

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка автоматизированной системы установки подготовки нефти
УДК 681.586043.61:622.276.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т32	Берг Виталий Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Пякилля Борис Иванович			
Руководитель ООП	Воронин Александр Васильевич	к.т.н., доц.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШИП	Шаповалова Наталья Владимировна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ИШХБМТ	Невский Егор Сергеевич			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов Сергей Владимирович	к.т.н., доц.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств. Уметь сочетать теорию, практику и методы для решения инженерных задач, и понимать область их применения.
P2	Иметь осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в области теории, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.
P3	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно–технических знаний и достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие аналитические методы и методы проектирования систем автоматизации технологических процессов и обосновывать экономическую целесообразность решений.
P5	Уметь находить необходимую литературу, базы данных и другие источники информации для автоматизации технологических процессов и производств.
P6	Уметь планировать и проводить эксперимент, интерпретировать данные и их использовать для ведения инновационной инженерной деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.
P7	Уметь выбирать и использовать подходящее программно – техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за риски и работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам.
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Воронин А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
З-8Т32	Берг Виталий Андреевич

Тема работы:

Разработка автоматизированной системы установки подготовки нефти
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Установка подготовки нефти предназначена для приема продукции нефтедобывающих скважин и отделении попутного нефтяного газа и воды от нефти.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Описание технологического процесса 2 Выбор архитектуры АС 3 Разработка структурной схемы АС 4 Функциональная схема автоматизации 5 Разработка схемы информационных потоков АС 6 Выбор средств реализации АС 7 Разработка схемы соединения внешних проводок 8 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9 Разработка экранных форм АС.
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Функциональная схема автоматизации (ГОСТ 21.408–13 и ANSI/ISA–S 5.1–84) 2 Схема соединения внешних проводок, выполненная в Visio 3 Обобщенная структура управления АС 4 Трехуровневая структура АС

	5 Алгоритм сбора данных измерений. Блок схема алгоритма 6 SCADA-формы экранов мониторинга и управления диспетчерского пункта
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шаповалова Наталья Владимировна
Социальная ответственность	Невский Егор Сергеевич

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Пякилля Борис Иванович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т32	Берг Виталлий Андреевич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Уровень образования бакалавр
 Отделение автоматизации и робототехники
 Период выполнения _____ весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.05.2018	Основная часть	60
04.06.2018	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
04.06.2018	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Пякилля Борис Иванович			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП 15.03.04	Воронин Александр Васильевич	к.т.н., доц.		

Реферат

Пояснительная записка содержит 104 страницы машинописного текста, 19 таблиц, 11 рисунков, 1 список использованных источников из 21 наименования, 1 альбом графической документации.

УСТАНОВКА ПОДГОТОВКИ НЕФТИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛОЩАДКА, СЕПАРАЦИОННАЯ УСТАНОВКА, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ТРЕХУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА, ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, ЭЛЕКТРОННЫЕ ДАТЧИКИ, SCADA, ВИДЕОКАДР, ЭКРАННЫЕ ФОРМЫ.

Объектом исследования является установка подготовки нефти.

Целью работы является разработка автоматизированной системы управления установкой подготовки нефти, включающей в себя выбор структуры и архитектуры системы, выбор конкретных средств реализации: датчиков, контроллера и исполнительных механизмов, математическое моделирование и представление в виде экранных форм в SCADA-системе.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом функционирования установки подготовки нефти, выполненная на базе промышленного контроллера SIEMENS SIMATIC S7-400. Моделирование части системы осуществлялось в программе MATLAB, а визуализация происходящих процессов стала возможной благодаря SCADA InTouch 11.0 из пакета ASP 2014 Wonderware,.

В ходе выполнения работы был разработан альбом схем, включающий функциональные схемы автоматизации, перечень входных и выходных сигналов, схему соединения внешних проводок, моделирование САР в MATLAB, дерево экранных форм со SCADA экранами конкретных объектов, схема трехуровневой архитектуры и схема информационных потоков.

Глоссарий

Термин	Определение
Автоматизированная система	Автоматизированная система это - комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса. Термин автоматизированная, в отличие от термина автоматическая подчеркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций, либо наиболее общего, целеполагающего характера, либо не поддающихся автоматизации
Интерфейс (RS-232C, RS-422, RS-485, CAN)	Интерфейс – это совокупность средств (программных, технических, лингвистических) и правил для обеспечения взаимодействия между различными программными системами, между техническими устройствами или между пользователем и системой
Видеокадр	Видеокадр – это область экрана, которая служит для отображения мнемосхем, трендов, табличных форм, окон управления, журналов и т.п.
Мнемосхема	Мнемосхема – это представление технологической схемы в упрощенном виде на экране АРМ
Мнемознак (мнемосимвол)	Мнемознак – это представление объекта управления или технологического параметра (или их совокупности) на экране АРМ.
Интерфейс оператора	Интерфейс оператора – это совокупность аппаратно-программных компонентов АСУ ТП, обеспечивающих взаимодействие пользователя с системой
Профиль АС	Понятие «профиль» определяется как подмножество и/или комбинации базовых стандартов информационных технологий и общепринятых в международной практике фирменных решений (Windows, Unix, Mac OS), необходимых для реализации требуемых наборов функций АС. Для определения места и роли каждого базового стандарта в профиле требуется концептуальная модель. Такая модель, называемая OSE/RM (Open System Environment/Reference Model), предложена в ГОСТ Р ИСО МЭК ТО 10000-3-99
Протокол (CAN, OSI, ProfiBus, Modbus, HART, Profibus DP,	Протокол – это набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включёнными в соединение

Modbus RTU, Modbus +, CAN, DeviceNet)	программируемыми устройствами
Техническое задание на АС (ТЗ)	Утвержденный в установленном порядке документ, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки автоматизированной системы
Технологический процесс (ТП)	Технологический процесс – последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ. Технологический процесс состоит из рабочих операций, которые в свою очередь складываются из рабочих движений (приемов)
СУБД	Система управления базами данных это – совокупность программных и языковых средств, предназначенных для управления данными в базе данных, ведения базы данных, обеспечения многопользовательского доступа к данным
Архитектура АС	Архитектура автоматизированной системы – это набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов и их интерфейсов, при помощи которых комплектуется АС
SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных)	Под термином SCADA понимают инструментальную программу для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени и сбора данных
ФЮРА. 425280	ФЮРА это – код организации разработчика проекта (ТПУ); 425280 это – код классификационной характеристики проектной продукции по ГОСТ 3.1201-85 (в соответствии с шестизначный классификационной характеристикой ОКП этот код означает проектирование распределенного автоматизированного управления технологическим объектом)
OPC-сервер	OPC-сервер – это программный комплекс, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта OPC

Стандарт	<p>Стандарт – образец, эталон, модель, принимаемые за исходные для сопоставления с ними др. подобных объектов.</p> <p>Стандарт в Российской Федерации – документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг</p>
Объект управления	Объект управления – обобщающий термин кибернетики и теории автоматического управления, обозначающий устройство или динамический процесс, управление поведением которого является целью создания системы автоматического управления
Программируемый логический контроллер (ПЛК)	Программируемый логический контроллер или программируемый контроллер – специализированное компьютеризированное устройство, используемое для автоматизации технологических процессов. В отличие от компьютеров общего назначения, ПЛК имеют развитые устройства ввода-вывода сигналов датчиков и исполнительных механизмов, приспособлены для длительной работы без серьезного обслуживания, а также для работы в неблагоприятных условиях окружающей среды. ПЛК являются устройствами реального времени.
Диспетчерский пункт (ДП)	Диспетчерский пункт – центр системы диспетчерского управления, где сосредоточивается информация о состоянии производства
Автоматизированное рабочее место (АРМ)	Автоматизированное рабочее место – программно-технический комплекс, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида. При разработке АРМ для управления технологическим оборудованием как правило используют SCADA-системы
ТЕГ	ТЕГ – метка как ключевое слово, в более узком применении идентификатор для категоризации, описания, поиска данных и задания внутренней структуры
Корпоративная информационная система (КИС)	Корпоративная информационная система – это масштабируемая система, предназначенная для комплексной автоматизации всех видов

	хозяйственной деятельности больших и средних предприятий, в том числе корпораций, состоящих из группы компаний, требующих единого управления.
Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор – устройство, используемое в системах автоматического управления для поддержания заданного значения измеряемого параметра. ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и выдаёт управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения.
Modbus	Modbus – это коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер»

Обозначения и сокращения

Аббревиатура	Краткая характеристика
ANSI/ISA	American National Standards Institute/ Instrument Society of America Американский национальный институт стандартов/ Американское общество приборостроителей
API	Application Program Interface Интерфейс прикладных программ
CM	Communication module Коммуникационный модуль
CPU	Central Processing Unit Центральный процессор
EEI	External Environment Interface Интерфейс внешнего окружения
EIA	Electronics Industries Association Ассоциацией электронной промышленности
FBD	Function Block Diagram Графический язык программирования
DAS	Direct-attached storage Система хранения данных с прямым подключением
ISO (ИСО)	International Organization for Standardization Международная организация по стандартизации
LAD	Ladder Diagram Язык лестничных диаграмм
LAN	Local Area Network Локальная вычислительная сеть
NACE	National Association of Corrosion Engineers Международная ассоциация инженеров-коррозионистов
OPC	OLE for Process Control Набор спецификаций стандартов, протокол взаимодействия
OSE/RM	Open System Environment Reference Model Эталонная модель среды открытых систем
PLC (ПЛК)	Programmable Logic Controllers Программируемый логический контроллер
RS	Recommended Standard Рекомендованный стандарт
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition Диспетчерское управление и сбор данных
TCP	Transmission Control Protocol Протокол управления передачей

АРМ	Автоматизированное рабочее место
АС	Автоматизированная система
АСУ	Автоматизированная система управления
ИМ	Исполнительный механизм
КИП и А	Контрольно-измерительные приборы и автоматика
КТС	Комплекс технических средств
ПИД	Пропорционально-интегрально-дифференциальный
ПО	Программное обеспечение
САР	Система автоматического регулирования
САУ	Система автоматического управления
СУБД	Система управления базами данных
ТЗ	Техническое задание
ТП	Технологический процесс
УПН	Установка подготовки нефти
ФСА	Функциональная схема автоматизации
ЭП	Электронный преобразователь
ПАЗ	Противоаварийная защита

Цвета, используемые при проектировании экранных форм

Цвет	Название	Назначение
	Зелёный	<ul style="list-style-type: none"> • Клапан открыт; • Насос включен.
	Серый	<ul style="list-style-type: none"> • Клапан закрыт; • Насос включен ; • Имитированное значение.
	Синий	<ul style="list-style-type: none"> • Ручной режим; • Обозначение воды.
	Чёрный	<ul style="list-style-type: none"> • Нормальное значение;
	Оранжевый	<ul style="list-style-type: none"> • Предупредительная сигнализация
	Красный	<ul style="list-style-type: none"> • Аварийная сигнализация
	Коричневый	<ul style="list-style-type: none"> • Обозначение нефти
	Желтый	<ul style="list-style-type: none"> • Обозначение газа
		<ul style="list-style-type: none"> • Недостоверное значение

Содержание

1	Техническое задание.....	18
1.1	Основные цели и задачи создания АСУ ТП	18
1.2	Назначение состав УПН.....	18
1.3	Требования к автоматике сепарационной установки	19
1.4	Требования к техническому обеспечению.....	21
1.5	Требования к программному обеспечению	22
1.6	Требования к информационному обеспечению	23
2.	Описание технологического процесса.....	24
2.1	Описание установки подготовки нефти как технологического объекта 24	
2.2	Выбор архитектуры АС	25
2.3	Разработка структурной схемы АС	29
2.4	Функциональная схема автоматизации.....	30
2.4.1	Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.208–2013.....	31
2.4.2	Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA	32
2.5	Разработка схемы информационных потоков	32
2.6	Выбор средств реализации САУ УПН	36
2.6.1	Выбор ПЛК	36
2.6.2	Выбор датчиков.....	39
2.6.3	Выбор исполнительных механизмов	45
2.7	Разработка схемы внешних проводок	47
2.8	Разработка алгоритмов управления.....	47
2.8.1	Алгоритм сбора данных измерений	48
2.8.3	Алгоритм автоматического регулирования технологического параметра	49
2.9	Экранные формы АС.....	51
3	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсоснабжение .	55
3.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсоснабжения.....	55

3.2	Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	57
3.3	Планирование научно-исследовательских работ	58
3.3.1	Структура работ в рамках научного исследования	58
	Продолжение таблицы 8	60
3.3.2	Разработка графика проведения научного исследования	60
3.4	Бюджет научно-технического исследования.....	65
3.4.1	Расчёт материальных затрат.....	65
3.4.2	Расчет затрат на специальное оборудование	65
3.4.3	Основная заработная плата исполнителям темы	66
3.4.4	Дополнительная заработная плата	67
3.4.5	Отчисления во внебюджетные фонды	68
3.4.6	Накладные расходы	68
3.4.7	Формирование бюджета затрат научно–исследовательского проекта	69
3.5	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ..	69
4	Социальная ответственность	75
4.1	Производственная безопасность	75
4.1.1	Анализ вредных факторов.....	76
4.1.2	Анализ опасных факторов.....	80
4.2	Экологическая безопасность	83
4.2.1	Воздействие на атмосферу	83
4.2.2	Воздействие на гидросферу	84
4.2.3	Воздействие на литосферу	84
4.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	84
4.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности... ..	87
	Заключение	89
	Список использованной литературы.....	90
	Приложение А. Функциональная схема	93
	Приложение Б. Таблица перечня входных/выходных сигналов	94

Приложение В. Трехуровневая структура АС	95
Приложение Г. Функциональная схема автоматизации по ГОСТ НГС–1	96
Приложение Е. Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA	98
Приложение Ж. Схема информационных потоков	99
Приложение З. Схема внешних проводок НГС–1	100
Приложение И. Схема внешних проводок ОВ–1.....	101
Приложение К. Алгоритм сбора данных измерений.....	102
Приложение Л. Структурная схема автоматического регулирования	103
Приложение М. Мнемосхема сепарационной установки	104

Введение

В настоящее время чтобы оставаться конкурентоспособным предприятием необходимо извлекать наибольшую прибыль из каждой единицы продукции. Этого возможно достичь при применении комплексного подхода к автоматизации всего предприятия в целом.

Повышение уровня автоматизации предприятия ведет к уменьшению ошибок связанных с человеческим фактором, повышению надежности и стабильности технологического процесса, сокращение потерь продукции за счет оптимизации процессов и многое другое, что, в конечном счете, приведет к уменьшению затрат. Автоматизация производства делает технологический процесс гибким, что позволяет, подстраивается под современные реалии рынка

Техническое перевооружение предприятий стройиндустрии, ускоренное внедрение новых технологических прогрессов невозможно без использования высокотехнологического оборудования комплексной автоматизации.

1 Техническое задание

1.1 Основные цели и задачи создания АСУ ТП

Основными целями создания АСУ ТП являются:

- повышение качества управления с целью осуществления более экономичной, надёжной и безопасной работы оборудования;
- повышение уровня автоматизации технологических процессов;
- снижение эксплуатационных затрат.

Основными задачами создания АСУ ТП являются:

- повышение показателей в области безопасности технологических процессов за счет применения более современных и надежных средств сигнализации, блокировок и защит;
- дистанционный контроль и управление всей системой с АРМ оператора;
- точное выполнение требований технологического регламента, не допущение ошибок в действии оперативного персонала при управлении технологическим процессом;
- обеспечение бесперебойной и надежной работы технологического процесса, недопущение аварийных ситуаций.

1.2 Назначение состав УПН

УПН предназначена, для сбора и подготовки продукции нефтедобывающих скважин путём обеспечения глубокого обезвоживания, обессоливания, снижения упругости паров нефти и достижения требуемого качества товарной нефти и перекачки нефти по нефтепроводу.

На УПН последовательно проводятся следующие технологические операции:

- приём нефтегазоводяной смеси;
- сепарация нефти в две ступени;

- обезвоживание и обессоливание, предварительно обезвоженной нефти в газонасыщенном состоянии с последующей её сепарацией на концевой ступени;
- сжигание аварийных и постоянных сбросов на факеле высокого и низкого давления;
- приём и учёт товарной нефти;
- подача товарной нефти в промысловый нефтепровод.

Для проведения вышеназванных операций необходимы следующие сооружения УПН:

- входная гребенка с блоком подачи реагентов.

Технологическая площадка в составе:

- 1) Сепарационная установка;
 - 2) Отстойник нефти и концевой сепаратор;
- площадка газосепараторов;
 - площадка подогревателей;
 - насосная внутренней и внешней перекачки с узлом учёта нефти;
 - резервуарный парк;
 - факельное хозяйство;
 - энергокомплекс;
 - дренажные и аварийные ёмкости;
 - наливной стояк.

1.3 Требования к автоматике сепарационной установки

Система автоматизации должна обеспечивать следующие основные функции:

- 1) автоматический сбор и контроль всех необходимых технологических параметров;
- 2) автоматическую защиту оборудования при достижении аварийных или предельных значений контролируемых параметров;

- 3) автоматическое, местное и дистанционное управление электроприводной арматурой;
- 4) мониторинг и обнаружение отказов оборудования при его работе и по результатам выполнения команд
- 5) отображение на АРМ оператора и регистрацию на сервере баз данных основных контролируемых технологических параметров;
- 6) обмен данными с существующей АСУТП.
- 7) управление:
 - клапаном (поддержание уровня в НГС-1 на отметке в 80 см);
 - клапаном (поддержание давления в НГС-1 на отметке в 0,6 МПа);
 - клапаном (поддержание уровня в нефтяном ванне ОВ-1 на отметке в 80 см);
 - клапаном (поддержание уровня межфазного в ОВ-1 на отметке в 100 см);
 - Клапаном (поддержание давления в ОВ-1 на отметке в 0,2 МПа).
- 8) Сигнализацию:
 - при понижении давления в сепараторе НГС-1;
 - при повышении давления в сепараторе НГС-1;
 - при понижении температуры в сепараторе НГС-1;
 - при повышении температуры в сепараторе НГС-1;
 - при понижении уровня нефти в сепараторе НГС-1;
 - при повышении уровня нефти в сепараторе НГС-1;
 - при понижении давления в сепараторе ОВ-1;
 - при повышении давления в сепараторе ОВ-1;
 - при понижении температуры в сепараторе ОВ-1;
 - при повышении температуры в сепараторе ОВ-1;
 - при понижении уровня нефти в нефтяной ванне ОВ-1;
 - при повышении уровня нефти в нефтяной ванне ОВ-1;

- при понижении уровня раздела ОВ-1;
- при повышении уровня раздела фаз ОВ-1.

На АРМ оператора должна отображаться информация о работе сепарационной установки.

1.4 Требования к техническому обеспечению

АСУ ТП должна обеспечивать прием и обработку информации от средств автоматизации, поставляемых комплектно с технологическим оборудованием.

КТС совместно с программным обеспечением должен обеспечивать реализацию всех функций, оговоренных в настоящем техническом задании.

В состав комплекса технических средств (КТС) должны входить:

- датчики, контроллеры, исполнительные механизмы;
- средства дистанционного управления, программно-технические средства обработки, хранения и передачи информации, средства отображения и регистрации информации (вторичные приборы, видеомониторы);
- местные щиты с коммутационно-командными элементами.

Датчики, используемые в системе, должны быть выполнены во взрывобезопасном исполнении. Датчики должны быть оснащены аппаратурой с искробезопасными цепями. Так как большинство сред являются агрессивными, то чувствительные элементы датчиков, которые соприкасаются с этими средами, выполняются из коррозионностойких материалов. Либо для защиты чувствительного элемента используются разделители сред.

Контроллеры должны иметь модульную архитектуру, преимуществом такой архитектуры является сводная компоновка его блоками расширения. Датчики, расположенные во взрывоопасной зоне, необходимо подключать к

входным барьерам искрозащиты, чтобы не возникало ситуации искрообразования.

Контроль уровня в сепараторах должен производиться двумя датчиками (основной и дублирующий) с сигнализацией верхнего предельного уровня и нижнего предельного уровня.

1.5 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение (ПО) АС включает в себя:

- основное ПО или системное (операционная система);
- набор программ для разработки или инструментальное ПО;
- базовое прикладное ПО;
- специальное прикладное ПО.

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

- создание и ведение базы данных конфигурации (БДК) по входным/выходным сигналам;
- конфигурирование алгоритмов управления, регулирования и защиты с использованием стандартных функциональных блоков;
- создание мнемосхем (видеокадров) для визуализации состояния технологических объектов;
- сбор данных для создания отчетов по заранее заготовленным формам.

В средства прикладного базового ПО должны входить универсальные и технические языки программирования, а также средства разработки отладчики, компиляторы и т.д.

Языки программирования используются технологические и должны соответствовать стандарту IEC 61131-3.

За обеспечение выполнения стандартных функций отвечает базовое прикладное ПО на соответствующем уровне. В стандартные функции входят: фильтрация, визуализация, опрос, измерение регистрация и др.

В задачи специального прикладного ПО входит выполнение нестандартных функций на соответствующем уровне АС, таких как расчеты, специальные алгоритмы управления и др.

1.6 Требования к информационному обеспечению

В результате спроектированной системы должны быть представлены:

- состав, структура и способы организации данных в автоматизированной системе;
- принципы обмена информацией между компонентами системы и ее частями;
- алгоритмы передачи информации, а так же обработки и сбора в АС;
- примеры представления видеокadra для визуального представления данных и результатам мониторинга.

В состав информационного обеспечения должны входить:

- формирование отчетов электронных документов выполненных по унифицированной форме;
- база данных, в которых структурировано, хранятся объекты системы;
- средства ведения и управления базами данных.

2. Описание технологического процесса

2.1 Описание установки подготовки нефти как технологического объекта

Продукция скважин с кустовых площадок поступает на узел дополнительных работ (входную гребенку). На узле дополнительных работ через задвижки происходит распределение потока газожидкостной смеси на вход в сепаратор первой ступени сепарации НГС-1.

Для повышения степени эффективности процесса обезвоживания с целью разрушения водонефтяной эмульсии и отстоя воды предусмотрена подача деэмульгатора с помощью блока автоматизированной подачи реагентов.

В сепараторе НГС-1 обеспечивается разделение поступающей жидкости на 2 потока: нефть, с содержанием пластовой воды и остаточным содержанием газа, и газ.

Сепаратор НГС-1 представляет собой горизонтальный аппарат $V=50 \text{ м}^3$

В сепараторе происходит холодная сепарация нефти с выделением попутного нефтяного газа из жидкости, стабилизируя нефтегазоводяной поток.

Сепаратор НГС-1 служит для предварительного сброса газа, тем самым облегчая работу следующему за ним трехфазному сепаратору ОВ-1. Давление в сепараторе НГС-1 поддерживается клапаном КлГ-2 сбросом в газосепараторы. Уровень жидкости регулируется клапаном КлН-1.

Частично дегазированная нефть из сепаратора НГС-1, через задвижки и клапан Кл-1 поступает на площадку подогревателей.

Площадка подогревателей имеет в своем составе подогреватели нефти ПП 01-04. Внутри подогревателя находится промежуточный теплоноситель, который нагревается газовой горелкой.

Холодная нефть с первой ступени сепарации подаётся на вход печей, где нагревается до 60 °С. Далее, нефть поступает в сепаратор второй ступени ОВ-1, где происходит отделение от нее пластовой воды.

ОВ-1 представляет собой горизонтальный аппарат $V=100 \text{ м}^3$. Внутри аппарата на уровне 1800 мм расположена перегородка, которая делит отстойник на два отсека (технологический и буферный). Процесс обработки нефти в аппарате регулируется автоматически: в нефтесборном отсеке аппарата уровень нефти, в отстойном отсеке – уровень раздела «нефть-вода» регулируются клапанами КлВ-3, уровень в буферном отсеке КлН-5. Давление в сепараторе ОВ-1 поддерживается клапаном КлГ-4 на сбросе газа в коллектор в газосепараторы.

Из сепараторов второй ступени ОВ-1 предварительно обезвоженная нефть поступает для дегазации в аппараты конечной ступени сепарации КСУ-01. Разгазирование нефти в КСУ происходит при и давлении 0,001-0,005 МПа.

Далее стабилизированная нефть через задвижки и клапан поступает на распределительную гребёнку резервуарного парка и через электрозадвижки направляется в один из резервуаров Р-1, Р-2, Р-3.

2.2 Выбор архитектуры АС

Под архитектурой информационной системы понимается ее общая логическая организация, программно-аппаратное обеспечение, так же описание методов кодирования и определяет интерфейс пользователя с системой.

В профиль системы входит набор стандартов, которые ориентированы на выполнение конкретных задач.

Основные функциональные профили АС:

- 1) профиль прикладного программного обеспечения;
- 2) профиль среды АС;

- 3) профиль защиты информации в АС;
- 4) профиль инструментальных средств, встроенных в АС.

Основными целями применения профилей при создании и применении АС являются:

- 1) улучшение как технических, так и экономических показателей проектов АС
- 2) повышение качества компонентов и АС в целом;
- 3) возможность изменения/расширения по набору прикладных функций и масштабируемости;
- 4) обеспечение универсальности прикладного ПО, то есть переносимости между различными аппаратно программными платформами.

Достигаются эти цели за счет использования открытых систем, что неразрывно связано с применением соответствующих стандартов. В качестве функционального профиля программного обеспечения АС будем использовать SCADA систему InTouch 11.0, которая является открытой распределенной системой с архитектурой клиент-сервер.

Концептуальная (эталонная) модель определяет место и роль каждого базового стандарта в профиле. Такой моделью является OSE/RM (Open System Environment / Reference Model). На рисунке 1 показана схема эталонной модели OSE/RM, закрепленная основополагающим документом ISO/IEC 14252 (ИСО/МЭК 14252).

В описании модели используется два типа элементов: логические объекты, включающие в себя прикладное программное обеспечение (ППО), прикладные платформы и внешнюю функциональную среду; интерфейсы, содержащие интерфейс прикладной системы и интерфейс обмена с внешней средой.

Логические объекты представлены тремя классами, интерфейсы – двумя. В контексте эталонной модели OSE прикладное программное обеспечение содержит непосредственно коды программ, данные, документацию, тестирующие, вспомогательные и обучающие средства.

Прикладная платформа состоит из совокупности программно-аппаратных компонентов, реализующих системные услуги, которые используются ППО. Понятие прикладной платформы не включает в себя конкретной реализации функциональных возможностей. Например, платформа может представлять собой как процессор, используемый несколькими приложениями, так и большую распределенную систему.



Рисунок – 1 Эталонная модель OSE/RM

Внешняя среда платформ состоит из элементов, внешних по отношению к ППО и прикладной платформе (рабочие станции, внешние периферийные устройства сбора, обработки и передачи данных, объекты коммуникационной инфраструктуры, услуги других платформ, операционных систем или сетевых устройств).

Интерфейс прикладной программы (Application Program Interface – API) является интерфейсом между ППО и прикладной платформой. Основная функция API состоит в поддержке переносимости ППО. Классификация API производится в зависимости от типа реализуемых услуг: взаимодействие в системе "пользователь – компьютер", обмен информацией между приложениями, внутренние услуги системы, коммуникационные услуги.

Интерфейс обмена с внешней средой (External Environment Interface – EEI) обеспечивает передачу информации между прикладной платформой и внешней средой, а также между прикладными программами, которые выполняются на одной платформе.

В данной работе будет использоваться SCADA система InTouch 11.0.

Открытость и масштабируемость SCADA достигается за счет совместимости со стандартными протоколами: ModBus, ProfiBus, OPC, SQL и другие. Стандарты OPC – это стандарты подключаемости компонентов АС. Они разработаны с целью сокращения затрат на создание и сопровождение приложений промышленной автоматизации. Их применение при проектировании архитектуры АС решает вопросы обмена данными с устройствами разных производителей или по разным протоколам обмена данными.

Благодаря появлению стандартизации интерфейса стало возможным подключение любого физического устройства к любой SCADA, если они оба соответствовали стандарту OPC. Разработчики получили возможность проектировать только один драйвер для всех SCADA-пакетов, а пользователи получили возможность выбора оборудования и программ без прежних ограничений на их совместимость.

Стандарт OPC состоит из нескольких частей: OPC DA (OPC Data Access); OPC Alarms & Events (A&E); OPC HDA (Historical Data Access); Batch; OPC Data eXchange; OPC Security; OPC XML; OPC Complex Data; OPC Commands; OPC Unified Architecture.

Из перечисленных спецификаций в России широко используются только две: OPC DA и реже - OPC HDA.

- OPC DA (Data Access) описывает набор функций обмена данными в реальном времени с ПЛК и другими устройствами;
- OPC HDA (Historical Data Access) предоставляет доступ к уже сохраненным данным.

Стандарт МЭК 61131-3 устанавливает пять языков программирования ПЛК, три графических (Ladder Diagram, Function Block Diagram, Sequential Function Chart) и два текстовых (Instruction List, Structured Text). Основной целью стандарта было повышение скорости и качества разработки программ для ПЛК а также создание языков программирования, ориентированных на

технологов, обеспечение соответствия ПЛК идеологии открытых систем, исключение этапа дополнительного обучения при смене типа ПЛК.

Профиль среды распределенной АС должен включать стандарты протоколов транспортного уровня (по ISO OSI или стандарту де-факто протокола TCP/IP), стандарты локальных сетей, а также стандарты средств сопряжения проектируемой АС с сетями передачи данных общего назначения (в частности, RS-485, сети CAN, ProfiBus и др.)[1].

2.3 Разработка структурной схемы АС

Объектом управления является установка подготовки нефти, все контролируемые и измеряемые параметры поступаю по кабельным линиям в SCADA систему, которая отвечает за дистанционное наблюдение технологических показаний и управление исполнительными механизмами

В рамках данного дипломного проекта будем использовать трехуровневую архитектуру системы, на каждом из этих уровней реализуется непосредственное управление технологическими процессами.

Нижний уровень (полевой), представляет собой различные датчики, в нашем случае это датчики: давления, температуры, уровня и исполнительные механизмы. При помощи всего этого оборудования осуществляется сбор информации о ходе технологического процесса.

Средний уровень это уровень программируемых логических контроллеров, так же в состав этого уровня может, входить оборудование преобразования сигналов цифро-аналоговое, аналого-цифровое, импульсное, дискретное и другое. На этом уровне осуществляется прием данных от полевых устройств и выдачу команд управления на нижний уровень. ПЛК осуществляет свою работу по заранее разработанному и загруженному в него алгоритму.

На верхнем уровне осуществляет визуализация, сбор данных и мониторинг. На этом уровне в процесс вовлечен человек, т.е. оператор. Для

осуществления контроля над технологическим процессом используется так называемый человеко-машинный интерфейс (HMI, Human-Machine Interface). Когда оператор осуществляет контроль над распределенной системой технологического оборудования, то для таких систем применяют термин SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition - диспетчерское управление и сбор данных, англ.).

В обоих случаях верхний уровень АСУ ТП обеспечивает сбор, а также архивацию важнейших данных от ПЛК, их визуализацию, т.е. наглядное (в виде мнемосхем, часто анимированных) представление на экране существа и параметры происходящего процесса.

Датчики с нижнего уровня поставляют информацию среднему уровню управления локальным контроллерам, которые могут обеспечить реализацию следующих функций:

- контроль и сигнализация параметров;
- выдача аварийных и предупредительных сигналов;
- представление информации удобном для восприятия виде, преимущественно графиками;
- архивирование трендов, печатных документов, протоколов;
- автоматическое управление запорно-регулирующей арматурой;
- исполнение команд с пункта управления;
- в случае происхождения внештатных ситуаций своевременно подавать команды на исполнительные механизмы для предотвращения аварийных ситуаций (ПАЗ).

Разработанная трёхуровневая архитектура представлена в альбоме схем ФЮРА.425280.003.ПЗ.03

2.4 Функциональная схема автоматизации

Основным из основных проектных документов является функциональная схема автоматизации (ФСА), она определяет

функциональную структуру и объем автоматизации технологических установок. Схема представляет собой чертеж, на котором изображены, при помощи условных обозначений: органы управления, средства автоматизации, технологическое оборудование, коммуникации. Так же на схеме указываются связи между технологическим оборудованием и элементами автоматики.

Вспомогательное оборудование и устройства, такие как, источники питания, соединительные коробки и другие монтажные элементы на ФСА не показываются.

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены следующие задачи:

- получение информации о состоянии оборудования и технологического процесса;
- управления исполнительными механизмами для воздействия на технологический процесс и стабилизации его параметров;
- контроль технического состояния оборудования и регистрация параметров технологического процесса.

Разработка ФСА велась по ГОСТ 21.208–2013 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и ГОСТ 21.408-93 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов», а также согласно стандарту ANSI/ISA.

2.4.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.208–2013

Функциональная схема автоматизации приведена в альбоме схем ФЮРА.425280.003.ПЗ.04–05 и выполнена согласно требованиям ГОСТ 21.208–2013.

На объекте необходимо измерять следующие параметры: уровень, температура, давление.

Так же предусмотрена возможность дистанционное и автоматическое управление электроприводными задвижками.

Все измеряемые технологические параметры отображаются на АРМ оператора и дублируются на сенсорной панели, которая расположена на щите компьютерного оборудования.

2.4.2 Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA

Функциональная схема автоматизации приведена в альбоме схем ФЮРА.425280.003.ПЗ.06 и выполнена согласно требованиям ANSI/ISA 5.1 Согласно разработанной схеме выполняются следующие операции:

- измерение температуры в сепараторах и передачу показаний на АРМ оператора;
- измерение давления в сепараторах и передачу показаний на АРМ оператора;
- измерение уровня в сепараторах и передачу показаний на АРМ оператора;
- регулирование уровня нефти, с помощью регулирующего клапана в автоматическом режиме и с АРМ;
- регулирование давления газа, с помощью регулирующего клапана в автоматическом режиме и с АРМ.

2.5 Разработка схемы информационных потоков

Схема информационных потоков, которая приведена в альбоме схем ФЮРА.425280.003.ПЗ.07, включает в себя три уровня сбора и хранения информации:

- нижний уровень (уровень сбора и обработки);
- средний уровень (уровень текущего хранения);
- верхний уровень (уровень архивного и хранения).

Нижний уровень представляет из себя данные с физических устройств ввода/вывода расположенных непосредственно на установке. Это данные аналоговых и дискретных сигналов.

В средний уровень входит контроллер, который принимает сигналы, поступающие от датчиков расположенных в «поле», и формирует сигналы для передачи на исполнительные устройства. Так же на этом уровне формируется поток информации из полученных данных при помощи контроллера. Данные между ПЛК и АРМ оператора передаются при помощи протокола Ethernet

Передача данных в локальную сеть в формате стандарта OPC, включает в себя:

- давление в НГС-1, МПа;
- температура в НГС-1, °С;
- уровень нефти в НГС-1, мм;
- уровень нефти в НГС-1, мм;
- давление в ОВ-1, МПа;
- температура в ОВ-1, °С;
- уровень в нефтяной камере ОВ-1, мм;
- уровень нефти в приемной камере ОВ-1, мм;
- уровень раздела фаз в приемной камере ОВ-1, мм.

Все элементы управления и контроля имеют свой уникальный идентификатор, т.е. ТЕГ, состоящий из определенного набора символов. Структура кодировки имеет следующий вид: AAAA_BBBB_CCCC, где за основу кодирования информации взяты сокращения от английских терминов, подробная расшифровка которых приведена ниже.

1) AAAA – сокращенное наименование позиции по ген. плану который может состоять от 2 до 4 символов и принимает следующие значения:

- PS1 – площадка сепараторов.

2) BBBB - код технологического аппарата (или объекта), состоящий из 4 символов:

- SEP1 (separator) – сепаратор НГС-1;
- SEP5 (separator) – сепаратор ОБ-1.

3) DDDDD – параметр, состоящий из 3-х символов, который принимает следующие значения:

- DAV – давление;
- TEMP – температура;
- UR – уровень;
- KLA_POL – положение клапана;
- KLA_ZAD – задание клапана.

Знак подчеркивания «_» служит для разделения частей идентификатора.

Кодировка проектируемых сигналов в SCADA-системе представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень идентификаторов сигналов

Идентификатор	Расшифровка идентификатора
ps1_sep1_dav	Давление в НГС-1
ps1_sep1_temp	Температура в НГС-1
ps1_sep1_ur	Уровень в НГС-1
ps1_sep1_ur1	Уровень в НГС-1
ps1_sep5_dav	Давление в ОБ-1
ps1_sep5_temp	Температура в ОБ-1
ps1_sep5_ur	Уровень в нефтяной камере ОБ-1
ps1_sep5_ur1	Уровень нефти в приемной камере ОБ-1
ps1_sep5_ur2	Уровень раздела сред в приемной камере ОБ-01
ps1_sep1_pos_ur	Регулирование уровня в НГС-1
ps1_sep1_pos_dav	Регулирование давления в НГС-1

Продолжение таблицы 1

ps1_sep2_pos_ur	Регулирование уровня раздела сред в ОВ-1
ps1_sep2_pos_ur1	Регулирование уровня нефтяной камеры в ОВ-1
ps1_sep2_pos_dav	Регулирование давления в ОВ-1

2.6 Выбор средств реализации САУ УПН

Для того что бы осуществить выбора программного и аппаратного обеспечения для реализации проекта АС необходимо провести анализ параметров и выбрать совместимые компоненты.

Программное обеспечение и оборудование завода включают в себя: измерительные и контрольные приборы, контроллерное оборудование и системы сигнализации.

При помощи приборов КИПиА осуществляется сбор информации о процессе. Приводные устройства воздействуют на объект управления в соответствии с алгоритмом управления. Контроллерное оборудование выполняет вычислительные задачи и логические операции.

2.6.1 Выбор ПЛК

SIMATIC S7-400 – является мощным ПЛК для построения систем высокого и среднего уровня сложности. Конструкция контроллера модульная, что позволит в будущем изменять его конфигурацию, если потребуется. Естественное охлаждение позволяет не применять специальных средств охлаждения. Коммуникационные возможности и простота создания разнообразных распределенных систем управления делают его идеальным средством для решения огромного спектра задач автоматизации.

Используя технические данные по контроллерам SIEMENS, было установлено, что для решения задачи текущего проектирования будет достаточно контроллера SIMATIC S7-400.

Программируемый контроллер SIMATIC S7-400H был разработан для построения систем автоматического управления с повышенной надежностью. Наличие возможности резервирования структуры не позволит ему выйти из строя, потому что система позволит работать при наличии нескольких отказов в его компонентах.

Наличие резервированной структуры позволяет продолжать работу в случае возникновения одного или нескольких отказов в его компонентах. Как правило, такие системы управляют производствами, простой которых вызывает большие экономические потери.



Рисунок 2 – Контроллер SIMATIC S7-400H

Система ввода/вывода SIMATIC S7-400H

Система ввода-вывода программируемого контроллера S7-400 может включать в свой состав две части: систему локального и систему распределенного ввода-вывода. Система локального ввода-вывода образуется модулями, устанавливаемыми в монтажные стойки контроллера, а также монтажные стойки SIMATIC S5. В простейшем случае эта система включает в свой состав только модули, установленные в базовый блок контроллера.

Применение системы локального ввода-вывода рекомендуется в случаях размещения базового блока и стоек расширения на небольших расстояниях друг от друга, например, в одном или рядом стоящих шкафах управления. Стойки расширения, не получающие напряжения питания от передающего интерфейсного модуля, должны комплектоваться собственными модулями блоков питания.

При построении систем локального ввода-вывода на основе монтажных стоек S7-400 и S5 должны выполняться следующие правила:

- система ввода-вывода содержит один базовый блок и несколько стоек расширения. Базовым блоком является монтажная стойка, в которой установлен центральный процессор контроллера;

- каждый базовый блок может содержать не более 6 передающих интерфейсных модулей (IM); не более двух из этих модулей могут содержать цепи питания стоек расширения напряжением =5 В. Каждый передающий интерфейсный модуль снабжен двумя интерфейсами, к которым может подключаться две линии связи (по одной на интерфейс);

- через передающие интерфейсные модули к одному базовому блоку можно подключить до 21 стойки расширения;

- в каждой стойке расширения устанавливается приемный интерфейсный модуль;

- максимальное расстояние между базовым блоком и стойкой расширения S7 равно 100 м;

- обмен данными по K-шине может быть организован между базовым блоком и только 6-ю стойками расширения;

- Все модули блоков питания устанавливаются в крайние левые разъемы соответствующих монтажных стоек базового блока и стоек расширения.

Система распределенного ввода-вывода может включать в свой состав:

- Станции систем распределенного ввода-вывода и приборы полевого уровня, подключаемые к контроллеру через сети PROFIBUS DP и PROFINET IO;

- Приборы полевого уровня AS-Interface, подключаемые к сети PROFIBUS DP через коммуникационный модуль DP/ASi Link Advanced или к сети PROFINET IO через коммуникационный модуль IE/ASi Link PN IO.

2.6.2 Выбор датчиков

2.6.2.1 Выбор датчика давления

Выбор датчика давления производился из следующих типов приборов: Rosemount 3051TG, Метран-43ДИ, Yokogawa EJX 530. Анализ проводился сравнением такого показателя как наработка на отказ, он составил:

- Метран-43ДИ – не менее 100000 ч.;
- Rosemount 3051TG – не менее 150000 ч.;
- Yokogawa EJX 530 – не менее 160000 ч.

В результате анализа был выбран датчик Yokogawa EJX 530 т.к., он оказался более надежным.



Рисунок 3 – Штуцерное исполнение (150TG)

Датчик избыточного давления EJX530А в своем составе содержит монокристаллический кремниевый резонансный чувствительный элемент и применяется для измерения давления газа или паре. В датчике используется выходной сигнал 4-20 мА который соответствует измеряемой величине давления. Технические возможности датчика обеспечивают быстрый отклик, что позволяет его применять в быстродействующих системах. Так же существует возможность установки параметров и программирование датчика по средствам HART-коммуникатора. Датчик обладает системой самодиагностики и дополнительным выходом состояния по

верхнему/нижнему пределу давления. Также можно использовать протоколы связи FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA.

Принцип действия:

Основными составляющими датчика являются сенсор и электронный преобразователь.

В состав сенсора входят: плата аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и измерительный блок. Камера измерительного блока непосредственно контактирует со средой и преобразует поступающее в нее давление в деформацию чувствительного элемента и изменение электрического сигнала.

В измерительном блоке используется тензорезистивный тензомодуль на кремниевой подложке. Чувствительным элементом тензомодуля является пластина из кремния с плёночными тензорезисторами.

Давление подается на чувствительный элемент тензомодуля. Чувствительный элемент деформируется под давлением, вызывая при изменении электрического сопротивления тензорезисторов и как следствие разбаланс мостовой схемы. Сигнал, полученный при разбалансе мостовой схемы, измеряется АЦП и передается в электронный преобразователь.

Электронный преобразователь преобразует, полученный сигнал в соответствующий выходной сигнал. Основные характеристики указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Основные характеристики EJX 530

Изменяемые среды	Пар, газ
Температура окружающей среды	От -40 до 80 °С
Погрешность измерений	До $\pm 0.1\%$
Диапазоны измерения:	- 0-0,8 кПа - 0-60 МПа
Выходные сигналы	- 4...20 мА, HART-протокол

2.6.2.2 Выбор датчика температуры

Выбор датчика температуры производился из следующих типов приборов: Метран-286, Rosemount 644 и ТСПУ Метран-276. Анализ проводился сравнением такого показателя как наработка на отказ, он составил:

- Метран-286 – не мене 50000 ч.;
- Rosemount 644 – не менее 90000 ч.;
- Метран-276 – не менее 44000 ч.

В результате анализа был выбран датчик Метран 286, он оказался средним по показателям надежности, но самым приемлемым по цене.



Рисунок 4 – Метран 286

Интеллектуальные преобразователи температуры (ИПТ) Метран-280 применяются для точных измерений температуры в составе автоматических систем управления технологическими процессами.

Принцип действия:

Принцип действия основан на преобразовании первичного сигнала в унифицированный выходной сигнал 4-20 мА.

Сигнал с первичного преобразователя температуры, в качестве которого выступает, металл, который в определенном диапазоне может, линейно сохранять сопротивление в зависимости от изменения температуры,

поступает на вход измерителя преобразователя. Далее сигнал преобразуется в дискретный сигнал, при помощи аналого-цифрового преобразователя. Дискретный сигнал в свою очередь обрабатывается с помощью микропроцессорного преобразователя. После обработки сигнал поступает на цифро-аналоговый преобразователь и модулятор, где происходит частотная модуляция. Где преобразуется в унифицированный аналоговый сигнал 4–20 мА. Основные характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные характеристики Метран 286

Температура измеряемой среды	-50 до 500 °С
Основная относительная погрешность	±0,3%
Выходные сигналы	4-20 А, HART

2.6.2.3 Выбор датчика уровня основного

Выбор уровнемера проходил из следующих типов приборов: Сапфир-22-ДУ-Ех, ПЛП 1012, ДУУ 10. Анализ проводился сравнением такого показателя как наработка на отказ, он составил:

- Сапфир-22-ДУ-Ех – не мене 100000 ч.;
- ПЛП 1012 – не менее 50000 ч.;
- ДУУ 10 – не менее 10000 ч.

В результате анализа был выбран датчик ДУУ 10, из-за предпочтительного способа измерений, хотя имеет одинаковые значения наработки на отказ с Сапфиром-22-ДУ-Ех .



Рисунок 5 – ДУУ 10

Принцип действия:

Измерение уровня основано на распространении в стальной проволоке, за определенное время, импульса упругой деформации. По всей длине измеряемого зонда намотана катушка и в ней создается магнитное поле из-за протекания импульса тока. Поплавок на конце, которого расположен постоянный магнит, скользит вдоль зонда, и в месте контакта под действием магнитострикционного эффекта возникает импульс продольной деформации, который распространяется по проволоке и фиксируется пьезоэлементом, закрепленным на ней

Кроме того, возникает импульс упругой деформации, отраженный от нижнего конца чувствительного элемента уровнемера и принимаемый пьезоэлементом.

В уровнемерах подобного типа измеряется время от момента формирования импульса до приема импульсов упругой деформации, при помощи этого и измеряется уровень жидкости в аппарате. Основные характеристики приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные характеристики ДУУ 10

Измеряемые среды	Нефтепродукты
Диапазон измерений	0,1 – 20 м
Абсолютная погрешность	± 3 мм
Температура окружающей среды	-40...+ 120 °С
Выходные сигналы	4-20 мА с HART-протоколом, протокол Альбатрос

2.6.2.3 Выбор датчика уровня резервного

Выбор уровнемера проходил из следующих типов приборов: Сапфир-22-ДУ-Ех, ПЛП 1012, Rosemount 5300. Анализ проводился сравнением такого показателя как наработка на отказ, он составил:

- Сапфир-22-ДУ-Ех – не мене 100000 ч.;
- ПЛП 1012 – не менее 50000 ч.;
- Rosemount 5300 – не менее 110000 ч.

В результате анализа был выбран датчик Rosemount 5300, т.к. он оказался более надежным.



Рисунок 6 – Rosemount 5300

Принцип действия:

Наносекундные импульсы малой мощности в микроволновом диапазоне направляются вниз по зонду, который в технологическом аппарате погружен в измеряемую среду. При достижении импульсом среды с иным значение диэлектрической проницаемости продукта, часть его энергии отражается в обратном направлении. Для того что бы измерить уровень границы раздела сред, уровнемер использует остаточную энергию импульсов, которая прошла через верхний продукт. Импульс, который потерял часть энергии, при прохождении через верхний продукт, продолжает двигаться, пока не отразится от поверхности нижнего продукта. Прибор измеряет разницу во времени между подачей импульса и моментом приема эхосигнала, она является пропорциональной пройденному расстоянию, при помощи этого можно рассчитать уровень жидкости или границы раздела сред.

Интенсивность отраженного сигнала главным образом зависит от диэлектрической постоянной верхней среды. Чем выше значение диэлектрической постоянной, тем мощнее отраженный сигнал. Основные характеристики указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Основные характеристики Rosemount 5300

Измеряемые среды	Нефтепродукты, жидкости
Диапазон измерений	0,1 – 50 м
Абсолютная погрешность	± 3 мм
Рабочая температура	-40...+ 150 °С
Выходные сигналы	- 4-20 мА с HART-протоколом

2.6.3 Выбор исполнительных механизмов

В качестве исполнительных механизмов был выбран блок управления SQREX конструкцию неполнооборотного электропривода производства AUMA.



Рисунок 7 – AUMA - SQREX

Современное производство широко использует системы автоматизации, необходимые для управления сложными процессами. Положение арматуры определяет привод, который получает соответствующие команды от распределенной системы управления (PCY). При достижении конечного или промежуточного положения привод отключается, а сигнал состояния подается в PCY.

Электродвигатель (трехфазный или однофазный переменного тока) приводит в движение редуктор. Крутящий момент на выходе редуктора передается на арматуру через стандартизованный механический интерфейс. Блок выключателей электропривода записывает положение хода и контролирует выходной крутящий момент. Блок выключателей подает на электродвигатель сигнал о достижении арматурой конечного положения или установленного значения крутящего момента. Как только электродвигатель получает данный сигнал, его средства управления останавливают привод. Обмен командами управления и сигналами обратной связи между средствами управления электродвигателя и PCY осуществляется через соответствующий электрический интерфейс.

2.7 Разработка схемы внешних проводок

В альбоме схем ФЮРА.425280.003.ПЗ.08–09, приведена, схема внешних проводок. На этой схеме изображаются электрические связи между приборами и средствами автоматизации. Приборы установлены на технологическом и инженерном оборудовании на щитах и вне щитов, а также связи между этими щитами и пультами.

Все сигналы с датчиков и исполнительных механизмов по контрольным кабелям передаются через соединительную (клемнную) коробку на шкаф ввода/вывода расположенный в щитовой.

Основное назначение соединительной коробки это соединение кабелей, при монтаже оборудования автоматизации с различным количеством жил.

Для данного проекта выберем коробку МТ А312 - (-60+60)12 - 2x20A2FFC1RAC080 (А) - 5x20A2FFC1RAC050 (С)-2,5x20 (В).

Для передачи сигналов от приборов и исполнительных механизмов возьмем, в качестве контрольных кабелей, следующий кабель КВВГЭнг(А)-LS 4x1.5.

В качестве контрольных кабелей, передающих сигнал от первичных преобразователей и ИМ, возьмем кабель КВВГЭнг(А)-LS 4x1.5 он применяется в основном, где необходима защита электрических цепей от влияния внешних электрических полей.

Из клеммных коробок на щит КИПиА сигнал будем передавать по кабелю КВВГЭнг(А)-LS 7x1.5 и КВВГЭнг(А)-LS 10x1.5.

2.8 Разработка алгоритмов управления

Для работы автоматизированной системы необходимо использовать различные алгоритмы управления, на разных уровнях системы:

– алгоритмы запуска и останова, в автоматическом режиме, технологического оборудования (реализуются на ПЛК и SCADA-форме);

- алгоритм автоматического регулирования заданного технологического параметра при помощи ПИД-регулятора (управление исполнительным механизмом для поддержания уровня в сепараторе) (реализуются на ПЛК);

- алгоритм сбора сигналов измеренных на технологическом оборудовании с записью память сервера БД (реализуются на ПЛК);

- алгоритм противоаварийных защит, сигнализаций и блокировок для предотвращения опасных ситуаций и порчи оборудования (реализуются на ПЛК);

- алгоритм общего централизованного управления АС включающего в себя управления насосными и дренажными емкостями (реализуются на ПЛК и SCADA-форме) и др.

В данном дипломном проекте разработаны следующие алгоритмы АС:

- алгоритм сбора данных измерений;
- алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром.

Для представления алгоритма пуска/останова и сбора данных будем использовать правила ГОСТ 19.002-80.

2.8.1 Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения, для которого будет разработан алгоритм, выберем датчика уровня в сепараторе НГС-1. Для этого канала разработан алгоритм сбора данных измерений, который представлен в альбоме схем ФЮРА.425280.003.ПЗ.10.

Алгоритм заключается в следующем. С датчика уровня аналоговый сигнал поступает в шкаф ввода/вывода, а затем в контроллер. В случае отклонения записанного задания происходит выработка управляющих сигналов с передачей на исполнительный механизм (запорно-регулирующую арматуру). Параллельно сигнал передается в SCADA систему InTouch где

происходит запись в архив, построение трендов и визуализация значение параметра на АРМ оператора.

2.8.3 Алгоритм автоматического регулирования технологического параметра

В качестве регулируемого параметра технологического процесса выступает уровень нефти в НГС-1. Для того чтобы реализовать алгоритм регулирования применим ПИД-регулятор. ПИД (от англ. P-proportional, I-integral, D-derivative) – устройство, применяемое в контурах управления, оснащенных звеном обратной связи, для формирования управляющего сигнала. Управляющий сигнал ПИД-регулятора получается в результате сложения трех составляющих: первая пропорциональна величине сигнала рассогласования, вторая — интегралу сигнала рассогласования, третья — его производной.

Объектом управления является участок между точкой измерения уровня и регулирующим органом. Для определения длины этого участка, необходимо использовать инструкцию на датчик и исполнительный механизм, чаще всего она составляет несколько метров. Динамика канала описывается апериодическим звеном первого порядка с чистым запаздыванием.

Для жидкости время чистого запаздывания обычно составляет несколько секунд.

На рисунке 8 представлена модель системы в программе MATLAB.

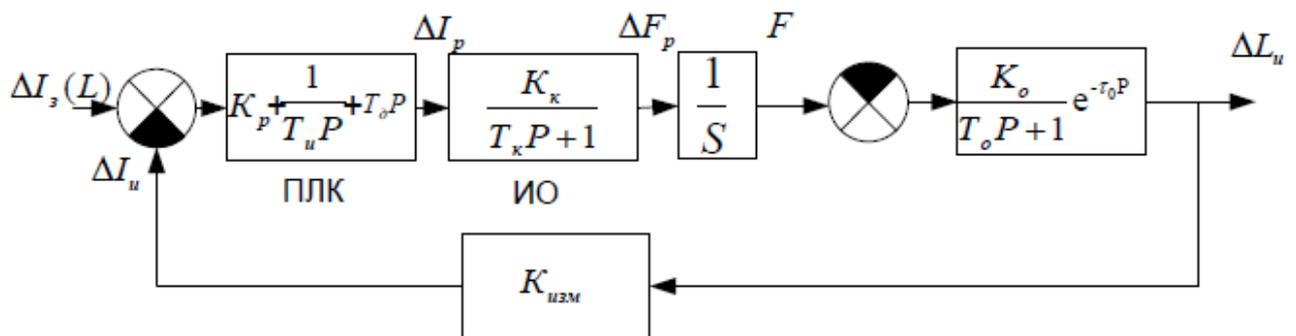


Рисунок 8 – Модель системы в программе MATLAB

Функциональная схема системы поддержания уровня в НГС приведена на рисунке 9.

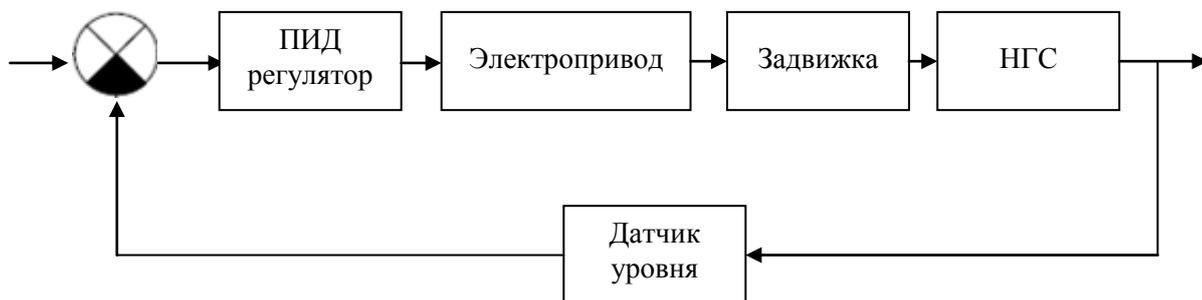


Рисунок 9 – Функциональная схема системы

Задать уровень, который необходимо поддерживать в НГС-1, возможно с панели оператора и АРМ. С датчика уровня на ПЛК подается сигнал о значении уровня, происходит сравнение величины с записанной, и формируется выходной сигнал на управление исполнительным механизмом. Электропривод, получивший сигнал, преобразует электрическую энергию в поступательное движение штока, в результате чего происходит изменение уровня в НГС-1.

Модель в Simulink представлена в альбоме схем ФЮРА.425280.003.ПЗ.11. Модель с выделенными блоками показана на рисунке 10.

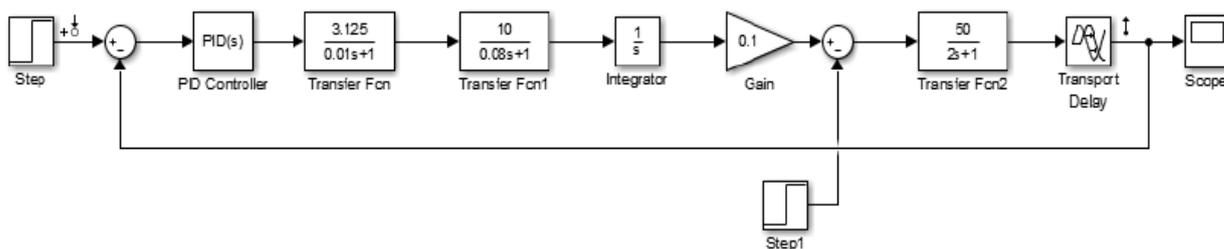


Рисунок 10 – Модель САР в Simulink

График переходного процесса САР мы можем наблюдать на рисунке

11:

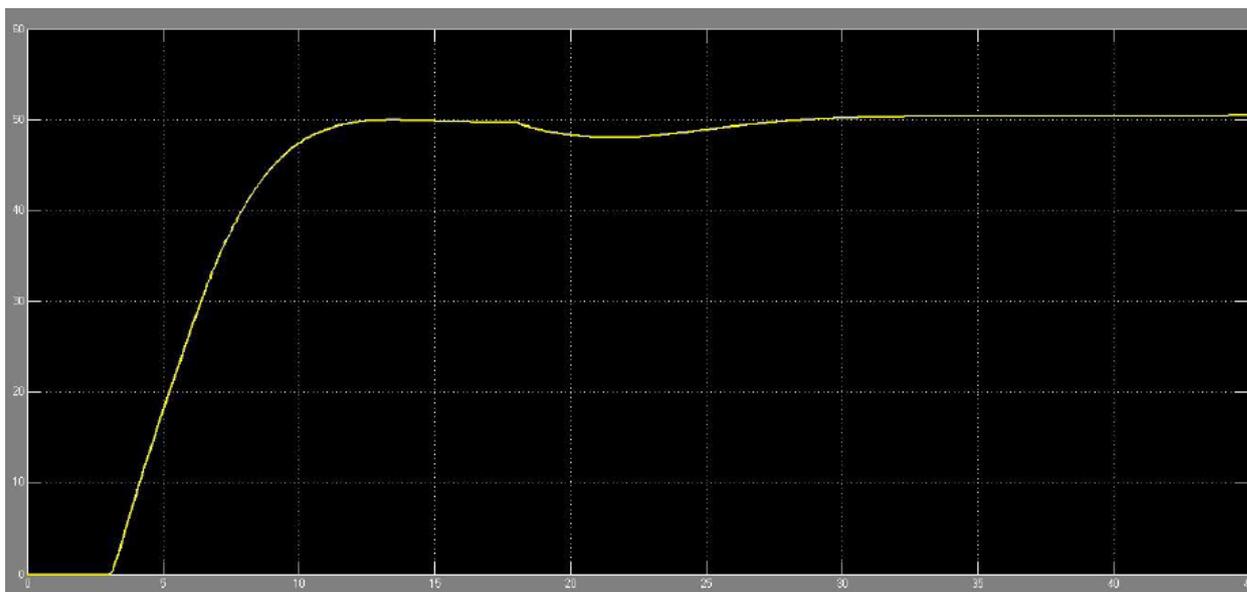


Рисунок 11 – График переходного процесса САР

Из данного графика видно, что перерегулирование отсутствует. Ошибка меньше 1%. На 18 секунде введено возмущающее воздействие. Как видно, система справляется с этим возмущением.

2.9 Экранные формы АС

SCADA система InTouch давно уже вышла за рамки, своей функциональности, по сравнению с традиционной SCADA, но она по прежнему осталась наиболее востребованной. Как и большинство SCADA систем InTouch имеет определенный перечень стандартных функций, но она также имеет и ряд особенностей, которые выделяют ее, на фоне общей массы аналогичных программных продуктов класса SCADA/HMI.

В SCADA системе InTouch имеется пять языков для программирования (визуальные и процедурные языки) алгоритмов управления технологическими процессами, которые соответствуют стандарту IEC 61131-3, так же существует встроенные средства отладки проектов. Из такого широкого спектра средств программирования специалист любого профиля

сможет подобрать для себя наиболее подходящий инструмент реализации любых задач АСУ ТП.

В состав SCADA InTouch входит промышленная высокопроизводительная СУБД реального времени для быстрого сохранения данных. Основным достоинством ее является то, что архивные данные SIAD/SQL не только быстро сохраняются, но и статически обрабатываются в реальном времени. Так же эти данные могут отображаться на мнемосхемах SCADA. В SCADA также встроен генератор отчетов.

Особое внимание при разработке SCADA InTouch уделялось возможности интеграции с различными базами данных сторонних производителей и другими приложениями. Для этого в систему встроена поддержка часто используемых программных интерфейсов: ODBC, OPC, DDE. Для того чтобы облегчить настройку и работу с внешними базами данных в среду разработки InTouch был интегрирован редактор SQL-запросов. Так же присутствует возможность подключения компонентов ActiveX, что характеризует SCADA-систему как открытую.

Система InTouch SCADA/HMI является системой разработки и технической поддержки, которая прошла сертификацию на соответствии по ISO 9001:2000.

Основные возможности SCADA-системы:

- сбор информации от оборудования автоматизации полевого уровня;
- хранение и архивация информации для последующей обработки (создание архивов трендов технологических параметров, аварийных сигнализаций, событий);
- визуализация процессов;
- при помощи встроенных языков реализация математических, логических, а также алгоритмов управления с выдачей управляющих сигналов на объект;

- документирование, как технологического процесса, так и процесса управления;
- создание отчетов, выдача на печать графиков, таблиц, результатов вычислений и др.;
- защита от несанкционированного доступа в систему.

Экранная форма приведена в альбоме схем ФЮРА.425280.003.ПЗ.12.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т32	Берг Виталий Андреевич

Институт	ИШИТР	Кафедра	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклады участников проекта, нормы рабочего времени, ставки налоговых отчислений во внебюджетные фонды, районный коэффициент по г. Томску
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Потенциальные потребители результатов исследований, анализ конкурентных технических решений.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Разработка этапов выполнения работ, составление графика работ, анализ альтернативных исследований, расчет бюджета исследования
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка интегральной эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Альтернативы проведения НИ
3. График проведения и бюджет НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШИП	Шаповалова Наталья Владимировна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т32	Берг виталий Андреевич		

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсоснабжение

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсоснабжения

Потенциальные потребители результатов исследования

Установка подготовки нефти (УПН), включающая площадку сепарации это современный комплекс, осуществляющий подготовку, транспортировку, хранение переработку. Важную роль в этом процессе играет контроль и управление технологическими процессами разделение газожидкостной смеси из автоматического рабочего места.

Потенциальными потребителями результатов этого исследования являются предприятия нефтегазовой промышленности, расположенные на территории Российской Федерации, добывающие и транспортирующие нефть, такие как ООО «Газпромнефть», ООО «Роснефть».

Анализ конкурентных технических решений

Для проведения анализа составим оценочную карту и представим в таблице 6. Чтобы оценить, эффективность научной разработки сравним существующую систему АСУ ТП и разрабатываемую систему АСУ ТП управления УПН.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i * B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Таблица 6 – Оценочная карта конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
<i>Технические оценки ресурсоэффективности</i>							
Качество интеллектуального интерфейса	0,05	4	1	4	0,2	0,05	0,2
Помехоустойчивость	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
Надежность	0,1	5	4	2	0,5	0,4	0,2
Удобство эксплуатации	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
Энергоэкономичность	0,08	4	4	2	0,32	0,32	0,16
Простота эксплуатации	0,12	5	4	5	0,6	0,48	0,48
Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,05	5	1	3	0,25	0,05	0,15
<i>Экономические критерии оценки эффективности</i>							
Цена	0,1	3	5	1	0,3	0,5	0,1
Финансирование научной разработки	0,03	2	1	1	0,06	0,03	0,03
Конкурентоспособность продукта	0,06	2	1	3	0,12	0,06	0,18
Уровень проникновения на рынок	0,03	5	1	3	0,15	0,03	0,09
Наличие сертификации разработки	0,02	1	3	5	0,02	0,06	0,1
Послепродажное обслуживание	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	4	3	5	0,28	0,21	0,35
Срок выхода на рынок	0,04	2	4	5	0,08	0,16	0,2
Итого:		52	46	50	3,91	3,32	3,31

Согласно оценочной карте можно выделить следующие конкурентные преимущества разработки: цена разработки ниже, повышение надежности и безопасности, простота эксплуатации и интерфейса. Уязвимость конкурентов объясняется наличием таких причин, как помехоустойчивость, меньшая надежность, удобство.

3.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

В предыдущем разделе был описан метод конкурентных технических решений. Однако в большей степени этот метод ориентирован на совершенствование результатов научного исследования находящегося на стадии создания модели системы. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования. В другом случае, рекомендуется использовать морфологический подход, так как возникают сложности применения вышеописанных методов на предпроектной и начальной стадиях проведения научных исследований.

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес.

Реализация метода предусматривает следующие этапы.

1. Точная формулировка проблемы исследования.
2. Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.

3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике. В рамках этого этапа составляется морфологическая матрица.

В таблице 7 представлена морфологическая матрица автоматизированной системы управления УПН

Таблица 7 – Морфологическая матрица

	1	2	3
А. Тип контроллера	Моноблочный	Модульный	Распределенная система управления
Б. Тип электропривода	Пневмопривод	Гидропривод	Электропривод
В. Тип сигнала управляющим органом	4-20 мА	Дискретный	Интерфейсный
Г. Изготовитель приборов КИПиА	РФ	Иностранные	Совместное
Д. Способ регулирования	П	ПИ	ПИД

Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений. На этом этапе описываются возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения.

Путем проведения анализа было выяснено, что данная матрица А2,Б3,В1,Г3,Д3, является наиболее подходящей для данного проекта

3.3 Планирование научно-исследовательских работ

3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для того чтобы реализовать проект необходимы два исполнителя – научный руководитель и студент проектировщик. Инженер непосредственно осуществляет разработку проекта. Научный руководитель определяет цель проекта, осуществляет контроль над его выполнением для соответствия

требованиям и участвует в стадии разработки документации и рабочих чертежей. Перечень этапов работ и распределение исполнителей представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень этапов работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент-проектировщик
	3	Изучение существующих объектов проектирования	Студент-проектировщик
	4	Календарное планирование работ	Руководитель проекта, студент-проектировщик
Теоретическое и экспериментальное исследование	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-проектировщик
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-проектировщик
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Студент-проектировщик
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель проекта
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Студент-проектировщик
Разработка технической документации и проектирование	10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Студент-проектировщик
	11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Студент-проектировщик
	12	Составление схемы информационных потоков	Студент-проектировщик
	13	Разработка схемы внешних проводок	Студент-проектировщик
	14	Разработка алгоритмов сбора данных	Студент-проектировщик

Продолжение таблицы 8

	15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Студент-проектировщик
	16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Студент-проектировщик
	17	Проектирование SCADA-системы	Студент-проектировщик
Оформление отчета	18	Составление пояснительной записки	Студент-проектировщик

3.3.2 Разработка графика проведения научного исследования

Чтобы определить трудоемкость выполнения работ необходимо экспертной оценки ожидаемой трудоемкости выполнения каждой работы рассчитать длительность работ в рабочих и календарных днях для каждого из вариантов исполнения работ последующим формулам [9]:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$3t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

$$T_{Pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_{Pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

$$T_{ki} = T_{pi} + k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях (округляется до целых);

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48, \quad (4)$$

где $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности;

$T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

В расчетах учитывается, что календарных дней в 2018 году 365, сумма выходных дней составляет 118 дней. Используя эти данные рассчитаем коэффициент календарности который равен 1,48. Расчетные значения представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Временные показатели проведения работ

	Трудоемкость работ			Исполнители	в Длительность работ рабочих днях	в Длительность работ календарных днях
	t min	t max	t ож			
Составление и утверждение технического задания	2	3	2,1	Р.П.	2,1	3
Подбор и изучение материалов по теме	2	7	4,9	С.П.	4,9	7
Изучение существующих объектов проектирования	2	5	3,2	С.П.	3,2	5

Продолжение таблицы 9

Календарное планирование работ	0,5	1	0,7	Р.П. С.П.	0,35	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	3	1,8	С.П.	1,8	3
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	2	4	2,8	С.П.	2,8	4
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	0,5	1	0,7	С.П.	0,7	1
Оценка эффективности полученных результатов	0,5	1	0,7	Р.П. С.П.	0,35	1
Определение целесообразности проведения ОКР	0,5	1	0,7	Р.П. С.П.	0,35	1
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	1	2	1,4	С.П.	1,4	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,5	1	0,7	С.П.	0,7	1
Составление схемы информационных потоков	0,5	1	0,7	С.П.	0,7	1
Разработка схемы внешних проводок	1	3	1,8	С.П.	1,8	3
Разработка алгоритмов сбора данных	1	3	1,8	С.П.	1,8	3
Разработка алгоритмов автоматического регулирования	0,5	1	0,7	С.П.	0,7	1
Разработка структурной схемы автоматического регулирования	2	4	2,8	С.П.	2,8	4
Проектирование SCADA-системы	2	5	3,2	С.П.	3,2	5

Продолжение таблицы 9

Составление пояснительной записки	1	3	1,8	С.П.	1,8	3
Итого:	Руководитель проекта				3,15	5
	Студент-проектировщик				29,35	49

Р.П. руководитель проекта, С.П. студент-проектировщик.

На основе таблицы 9 поострим календарный план-график. В графике берется максимальное значение по времени для выполнения работ в рамках научно – исследовательского проекта. В таблице 10 приведен календарный план – график с разбивкой по месяцам и декадам за период времени дипломирования с 16 апреля по 3 июня.

Таблица 10 – Календарный план график

Вид работ	Исполнители	Продолжительность выполнения работ					
		Апрель		Май			Июнь
		2	3	1	2	3	1
Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта	////					
Подбор и изучение материалов по теме	Студент-проектировщик		■				
Изучение существующих объектов проектирования	Студент-проектировщик			■			
Календарное планирование работ	Руководитель проекта			////			
	Студент-проектировщик			■			
Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-проектировщик			■			
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-проектировщик			■			
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Студент-проектировщик			■			
Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель проекта			////			
	Студент-проектировщик			■			
Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель проекта			////			
	Студент-проектировщик			■			
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Студент-проектировщик			■			
Составление перечня вход/выходных сигналов	Студент-проектировщик			■			
Составление схемы информационных потоков	Студент-проектировщик			■			
Разработка схемы внешних проводок	Студент-проектировщик			■			
Разработка алгоритмов сбора данных	Студент-проектировщик			■			
Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Студент-проектировщик			■			
Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Студент-проектировщик			■			
Проектирование SCADA–системы	Студент-проектировщик			■			
Составление пояснительной записки	Студент-проектировщик			■			



- руководитель проекта



- студент-проектировщик

3.4 Бюджет научно-технического исследования

3.4.1 Расчёт материальных затрат

В данную статью включают стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. Также при расчете материальных затрат учитываются транспортные расходы и расходы на установку оборудования в пределах 15–25% от стоимости материалов [9]. В таблице 11 приведены материальные расходы.

Таблица 11 – Материальные расходы

Наименование	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Контроллер «Siemens SIMATIC S7-400H»	шт.	1	637 500	733 125
Датчик давления «YOKOGAWA EJX 530»	шт.	2	59 706	137 323,8
Электропривод «AUMA»	шт.	5	551 064	3 168 320
Датчик уровня «Rosemount 5301»	шт.	2	321 339	739 079,7
Датчик уровня «Rosemount 3302»	шт.	1	466 401	536 361,15
Датчик температуры «Метран 286»	шт.	2	20 210	46 483
Датчик уровня «ДУУ-10»	шт.	2	157 175	361 502,5
Итого:				5 722 195,15

3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье производится расчет затрат на приобретение специализированного программного обеспечения для контроллера фирмы InTouch SCADA. В таблице приведен расчет затрат на приобретение программного обеспечения.

Таблица 12 – Расчет бюджета затрат на приобретение ПО

Наименование	Количество	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость, руб.
InTouch SCADA	1	65200	65200
Итого:			65200

3.4.3 Основная заработная плата исполнителям темы

Расчет заработной платы произведен на основе тарифных ставок предприятия, которое занимается проектирование автоматизированных систем управления. Расчет осуществляется по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} * T_p, \quad (5)$$

Где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 9);

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m * M}{F_d}, \quad (6)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} * (k_{пр} + k_d + k_p) + Z_{тс}, \quad (7)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет 0,2 и 0,5 (т.е. 20% и 50% от $Z_{тс}$)

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 13 –Расчет заработной платы

Исполнители	Тарифная заработная плата, $Z_{тс}$, руб.	Премиальный коэффициент, $k_{пр}$, %	Коэффициент доплат k_d , %.	Районный коэффициент, k_p , %.	Месячный должностной оклад работника, Z_m , руб.	Среднедневная заработная плата, $Z_{дн}$, руб.	Продолжительность работ, T_r , р.д.	Заработная плата основная, $Z_{осн}$, руб.
Руководитель проекта	25 600	30	20	30	46080	2314	3,15	7289,1
Студент– проектировщик	10 200	30	50	30	21420	1075	29,35	31551,25
Итого:								38840,35

3.4.4 Дополнительная заработная плата

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{допР}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} = 0,15 * 7289,1 = 1093,36, \quad (8)$$

$$Z_{\text{допС}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} = 0,15 * 31551,25 = 4732,68. \quad (9)$$

3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды

Расчет отчислений во внебюджетные фонды представлен в таблице 14

Таблица 14 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата
Руководитель проекта	7289,1	1093,36
Студент–проектировщик	31551,25	4732,65
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	30%	30%
Итого:	11625,1	1747,8

3.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле [9]:

$$Z_{\text{накл}} = (5\,722\,195,15 + 65200 + 38840,35 + 5826,04 + 13372,9) * 0,16 = 935269,35. \quad (10)$$

Где 0,16 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.4.7 Формирование бюджета затрат научно–исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет бюджета затрат НИП

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	5 722 195,16
2. Затраты на специальное оборудование	65 200
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	38840,35
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	5826,04
5. Отчисления во внебюджетные фонды	13372,9
6. Накладные расходы	935269,35
7. Бюджет затрат НИП	6 780 703,8

3.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Оценка финансовой эффективности научного исследования осуществляется при помощи интегрального финансового показателя, который рассчитывается следующим образом:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.проект}} = \frac{\Phi_{\text{проект}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{6\,827\,246,42}{7\,386\,522} = 0,92, \quad (11)$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.стор}} = \frac{\Phi_{\text{стор}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{7\,386\,522}{7\,386\,522} = 1, \quad (12)$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.сущ}} = \frac{\Phi_{\text{сущ}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{6\,225\,830}{7\,386\,522} = 0,84, \quad (13)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость проектируемого варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Стоимость разработки системы автоматизации сторонней компанией составляет 7386522 руб.

Стоимость существующей системы автоматизации составляет 6225830 руб.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i, \quad (14)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 16 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Вес	Баллы		
		Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Качество интеллектуального интерфейса	0,1	4	1	4
Помехоустойчивость	0,2	4	3	4
Надежность	0,2	5	4	2
Удобство в эксплуатации	0,2	5	4	4
Энергоэкономичность	0,05	4	4	2
Простота эксплуатации	0,15	5	4	5
Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,1	5	1	3
Итого:	1			

$$I_{p-проект} = 0,1 * 4 + 0,2 * 4 + 0,2 * 5 + 0,2 * 5 + 0,05 * 4 + 0,15 * 5 + 0,1 = 4,5, \quad (15)$$

$$I_{p-сущ} = 0,1 * 1 + 0,2 * 3 + 0,2 * 4 + 0,2 * 4 + 0,05 * 4 + 0,15 * 4 + 0,1 * 1 = 3,2, \quad (16)$$

$$I_{p-стор} = 0,1 * 4 + 0,2 * 4 + 0,2 * 2 + 0,2 * 4 + 0,05 * 2 + 0,15 * 5 + 0,1 * 3 = 3,65. \quad (17)$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{проект} = \frac{I_{p-проект}}{I_{финр}} = \frac{4,5}{0,92} = 4,9, \quad (18)$$

$$I_{сущ} = \frac{I_{p-сущ}}{I_{финр}} = \frac{3,2}{0,84} = 3,8, \quad (19)$$

$$I_{стор} = \frac{I_{p-стор}}{I_{финр}} = \frac{3,65}{1} = 3,65. \quad (20)$$

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{проект}}{I_{сущ}} = \frac{4,9}{3,8} = 1,29, \quad (21)$$

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{стор}}{I_{сущ}} = \frac{4,9}{3,65} = 0,96. \quad (22)$$

Таблица 17 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Интегральный финансовый показатель разработки	0,92	0,84	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,5	3,2	3,65
Интегральный показатель эффективности	4,9	3,8	3,65

Продолжение таблицы 17

Сравнительная эффективность исполнения	вариантов	-	1,29	1,34
--	-----------	---	------	------

Из проведенного анализа видно, что предлагаемая система не самая дешева, но самая эффективная по показателям. Стоимость системы увеличилась за счет закупа более надежного оборудования автоматизации, что увеличит надежность системы в целом.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т32	Берг Виталий Андреевич

Инженерная школа	ИШИТР	Отделение	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизации технологических процессов и производств

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Нефтегазовый сепаратор; Нефть, метан; Газо-нефтехимическая отрасль.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<p>Вредными являются такие вещества как нефть и метан для уменьшения их воздействия на организм человека необходимо применять СИЗ</p> <p>Уровень шума на установке УПН в норме за исключением зоны вертикальных факельных установок</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); <p>пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</p>	<p>Электрический ток (источником является датчики, исполнительные механизмы и другое электрооборудование автоматики)</p> <p>Пожар (попутная нефть, является легковоспламеняющейся жидкостью)</p> <p>Взрыв (при работе УПН сопутствующим веществом является газ, который является взрывоопасным веществом)</p>
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); <p>разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</p>	<p>Воздействие на гидросферу не значительное.</p> <p>Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом</p> <p>Воздействию на литосферу происходит в результате производства, обслуживания и утилизации оборудования.</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; <p>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по</p>	<p>Возможные ЧС на объекте: утечка газа, возгорание, взрыв. Наиболее распространённым типом ЧС является пожар, взрыв.</p>

<i>ликвидации её последствий</i>	
<i>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</i>	<i>Рабочее место должно соответствовать требованиям: ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности и настоящего стандарта».</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ИШХБМТ	Невский Егор Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т32	Берг Виталий Андреевич		

4 Социальная ответственность

Одним из национальных приоритетов для сохранения человеческого капитала является обеспечение безопасности жизни и здоровья работников во время трудовой деятельности [10]. Для достижения этих целей необходимо постоянное улучшение условий охраны труда, промышленной и экологической безопасности.

Соответствующие контролирующие органы, а именно: Правительство РФ, Федеральная служба по труду и Государственные инспекции труда обеспечивают соблюдения требований охраны труда на предприятиях.

Несмотря на это, требуется постоянное совершенствование системы страхования от несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний. Также существует необходимость в создании страховых тарифов в зависимости от условий труда и уровня его охраны на рабочих местах [10].

Объектом исследований является участок сепарации установки подготовки нефти. Установка позволяет разделять поступающую газонефтеную смесь на три составляющие: нефть, воду и попутный нефтяной газ. При эксплуатации данной установки могут возникнуть следующие опасности для работающего персонала:

- Наличием в системе большого количества легковоспламеняемых веществ (метан, этан, газовый конденсат, метанол);
- Наличием в системе высоких температур и давления;
- Наличием высокого напряжения в электросетях (380 и 660 В).

4.1 Производственная безопасность

При работе на установке сепарации на человека воздействуют следующие вредные факторы: вредные химические вещества, недостаточная освещенность места поведения работ, шум, вибрация, также персонал подвергается электрической, механической, термической и

пожаровзрывоопасностям. Поэтому большое значение имеет правильное обустройство рабочих мест персонала.

4.1.1 Анализ вредных факторов

4.1.1.1 Вредные вещества

При эксплуатации могут выделяться и используются в технологическом процессе следующие вещества [11]:

- Нефть;
- Метан.

Таблица 18 – Характеристики токсичных веществ

Наименование вредных веществ	Класс опасности	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Характеристика токсичности (воздействие на организм человека)
Нефть	III	10	Токсичность нефтей заключается в том, что их пары оказывают отравляющее действие на организм человека. При этом наблюдается повышенная заболеваемость органов дыхания, функциональные изменения со стороны нервной системы
Метан	IV	300	Действует наркотически, учащается пульс, увеличивается объем дыхания, ослабление внимания, нарушение координации, потеря сознания.

Рабочие и служащие, в соответствии с законодательством РФ, которые по роду своей деятельности связаны с опасными и вредными условиями труда, должны в обязательном порядке проходить медицинский осмотр.

Каждый работник обеспечивается следующими средствами индивидуальной защиты:

- головы (каска);
- органов дыхания (изолирующие дыхательные аппараты, противогазы, респираторы);
- лица и органов зрения (лицевые щитки, защитные очки, прозрачные экраны);
- кожи рук (защитные перчатки, рабочие рукавицы).

Применение современного оборудования для автоматизации, а также нелинейных алгоритмов принятия решений в аварийных ситуациях уменьшают вероятность воздействия на рабочий персонал токсичных веществ.

4.1.1.2 Повышенный уровень шума и вибрации

Формой физического (волнового) загрязнения является шум. Шумом называется комплекс распространяемых в воздухе беспорядочных звуковых колебаний различной физической природы, выходящий за пределы звукового комфорта.

При постоянном воздействии шума с уровнем звукового давления 70дБ происходят изменения в нервной системе, а также изменения слуха, зрения, состава крови.

Шум с уровнем давления более 90дБ приводит к болезням нервно-психического характера и ухудшению слуха вплоть до полной глухоты (свыше 110дБ). Шум с высокой частотой колебания (20Гц-20кГц и выше) и случайной величиной амплитуды оказывает вредное влияние на организм

человека и может вызвать шумовую болезнь, которая характеризуется тугоухостью, гипертонией (гипотонией), головными болями.

В зонах с октавными уровнями давления выше 135дБ запрещается даже кратковременное пребывание.

Допустимые уровни звука и эквивалентные уровни следующие:

- помещения управления, рабочие комнаты – 55 дБА;
- постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятия - 80 дБА.

Обслуживающему персоналу сепаратора выдаются противошумные наушники, которые снижают шумовую нагрузку на 20-30 дБА и таким образом, при обходе и ремонте оборудования шумовая нагрузка не превысит нормативную 80 дБА.

С целью снижения шума от работающего технологического оборудования предусмотрены следующие мероприятия:

- все агрегаты размещены в полностью автоматизированных и не требующих постоянного присутствия обслуживающего персонала блоках;
- для снижения аэродинамического шума все вентиляционное оборудование устанавливается на виброизолирующих основаниях и снабжается мягкими вставками на всасывании и нагнетании;
- на воздуховодах приточных и вытяжных систем на выходе их из вентиляционных камер устанавливаются шумоглушители, уменьшающие шум до нормируемых параметров;
- размещение рабочих мест, машин и механизмов осуществлено таким образом, чтобы воздействие шума на персонал было минимальным;
- для уменьшения механического шума предусматривается своевременно проводить ремонт оборудования, шире применять принудительное смазывание трущихся поверхностей, применять балансировку вращающихся частей [12].

Вибрация, также как и шум, является загрязнителем окружающей среды. Вибрация представляет собой процесс распространения механических колебаний в твердом теле.

Вибрация по способу передачи телу человека подразделяется на общую (воздействие на все тело человека) и локальную (воздействие на отдельные части тела – руки или ноги).

Вибрация оказывает вредное воздействие на организм человека, может вызвать заболевание суставов и мышц, нарушить двигательные рефлексы организма. Постоянная вибрация повышенного плана, кроме того, вызывает у работающих раздражительность и другие неприятные ощущения.

Длительное воздействие вибрации ведет к развитию профессиональной вибрационной болезни.

Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов, которые начинаются с концевых фаланг пальцев рук и распространяются на всю кисть, предплечье, захватывают сосуды сердца.

В настоящее время предельно допустимые величины общей вибрации на рабочих местах регулируются санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.566-96 и ГОСТом - 12.1.012 - 90.

Уровни вибрации не должны превышать значений, представленных в таблице 19.

Таблица 19 – Пределы уровней вибраций

Вид вибрация	Нормативные эквивалентные скорректированные значения	
	виброускорения, дБ	виброскорости, дБ
Локальная	126	112
Общая	100	92

Основным способом обеспечения вибробезопасности является создание и применение вибробезопасных машин, что обеспечивается

применением методов, снижающих вибрацию в источнике возбуждения. При проектировании промышленных объектов, других элементов производственной среды, а так же разработке технологических процессов используются методы, снижающие вибрацию на путях ее распространения от источника возбуждения.

С целью снижения вибрации от работающего технологического оборудования предусмотрены следующие мероприятия:

- все агрегаты размещены в полностью автоматизированных и не требующих постоянного присутствия обслуживающего персонала блоках;
- размещение рабочих мест, машин и механизмов таким образом, чтобы воздействие вибрации на персонал было минимальным;
- опасные с точки зрения вибрации участки выделяются надписями, предупреждающими знаками, окраской и т. п. [13].

В целом примененное оборудование в данном проекте уровень шума и вибрации не уменьшает, но и не увеличивает. Для уменьшения этих показателей необходимо внедрение специальных мероприятий. Уровень шума на установке позволяет работать без средств индивидуальной защиты.

4.1.2 Анализ опасных факторов

4.1.2.1 Механические опасности

Источников опасности на площадке сепарации может быть огромное количество. Например выполнение работ на большой высоте которые затруднительны и травмоопасности. В ходе эксплуатации установки может случиться взрыв или пожар. Наличие в системе высокого давления и температуры может служить причиной для травм.

Для предотвращения производственных травм, работники должны строго соблюдать правила поведения на производственных площадках, а

также инструкции по эксплуатации оборудования то есть должен соблюдаться регулярный ремонт и диагностика оборудования.

При нахождении в опасной зоне необходимо использование защитной одежды, перчаток, очков, каски.

В случае механической опасности, работники должны как можно быстрее на нее среагировать и принять все необходимые меры для ее устранения [14].

Некоторые позиции электроприводов расположенные в труднодоступных местах, для их обслуживания и ремонта предусмотрены площадки. Применение современных электроприводов компактного исполнения позволяют увеличить рабочее пространство на площадки обслуживания. Вследствие этого уменьшается травматизм связанный с работой в ограниченном пространстве.

4.1.2.2 Электрический ток

Поражение электрическим током возможно в следующих условиях: при использовании оборудования с поврежденной изоляцией, в случае, когда человек касается включенного в сеть поврежденного участка электрической проводки (например, питающего прибор шнура и потенциально опасных частей устройств), либо стоит на токопроводящем полу и прикасается металлической части прибора с поврежденной изоляцией и включенным в сеть [15,16].

Для предотвращения электрического травматизма рабочих, необходимо соблюдение следующих мероприятий: расстояния до токоведущих частей должны быть соблюдены, для предотвращения ошибочных операций и доступа к токоведущим частям должны применяться блокировки аппаратов и ограждающих устройств, а также предупреждающие сигнализации, надписи и плакаты, устройства для снижения напряженности электрических и магнитных полей до допустимых значений, средства защиты.

На данной установке источник питания имеет металлический кожух, исключающий возможность прикосновения к токоведущим частям.

Все кабельные трассы проложены в лотках, трубах, металлорукаве, что предотвращает их механическое повреждение. Все оборудование установленное на установке имеет заземление.

4.1.2.3 Пожаровзрывоопасности

Так как на установке используются такие как, нефть, попутный нефтяной газ, ингибитор коррозии имеющие широкий предел взрываемости. При взаимодействии с кислородом существует опасность взрыва и пожара.

К основным причинам пожаров можно отнести следующие:

- аварийная разгерметизации оборудования;
- короткие замыкания в цепях систем автоматики;
- несоблюдение правил пожарной безопасности (курение и т. п.);
- небрежных действий персонала;
- неправильной организации проведения огневых, газоопасных работ.

Пожарная безопасность установки подготовки нефти (УПН) должна обеспечиваться за счет:

- предотвращение утечки нефти и попутного нефтяного газа;
- недопущение на территории УПН горючей газовой среды и открытого огня в горючей среде;
- размещенных на территории УПН стационарных газоанализаторов которые измеряют содержание горючих газов в атмосфере;
- проведение инструктажей по пожарной безопасности;
- противоаварийной защиты, способной предотвратить аварийный выход газа из резервуаров, оборудования, трубопроводов;
- курение в строго отведенном месте;
- использование только исправного оборудования;

- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии;
- технологический процесс осуществляется в герметичном оборудовании.

К первичным средствам пожаротушения относятся: огнетушители (порошковые, углекислотные и др.), ящики с песком, асбестовое полотно, вода. Они должны быть в исправном состоянии и окрашены в красный цвет. Эти средства позволяют своевременно ликвидировать очаг возгорания.

Примененной оборудовании автоматизации, установленное на площадке, выполнено во взрывозащищенном исполнении, что не позволяет, в случае разгерметизации, взрывоопасной среде контактировать с токоведущими частями, тем самым сокращает вероятность взрыва и пожара. Также реализованы алгоритмы предотвращения опасных ситуаций (противоаварийной защиты).

4.2 Экологическая безопасность

4.2.1 Воздействие на атмосферу

При эксплуатации площадки сепарации УПН возможно загрязнение атмосферы следующими выбросами вредных веществ:

- выбросы с дыхательных труб дренажных емкостей, выбросы от вентиляции (углеводородные газы);
- выбросы технологических систем в атмосферу.

Согласно закону о предприятии РФ, предприятия которые оказывают вредное воздействие на окружающую среду должны полностью компенсировать причиненный ущерб

На установке предусмотрены следующие мероприятия для защиты окружающей среды:

- герметичность оборудования для проведения технологического процесса, что позволяет минимизировать неорганизованные выбросы за счёт неплотностей технологического оборудования;
- сброс газообразных продуктов в закрытую факельную систему через факельный сепаратор.

4.2.2 Воздействие на гидросферу

Данное производство оказывает негативное влияние на гидросферу, основным источником опасности для окружающей среды, в данном случае являются:

- химзагрязненные стоки;
- дождевые и талые воды.

Для защиты окружающей среды используют заводские очистные сооружения.

4.2.3 Воздействие на литосферу

При эксплуатации данного производства осуществляется плановый ремонт очистка внутренней полости трубопроводов, сепараторов и контактных поверхностей от загрязнений согласно утвержденного графика. Сбродные загрязнения и замазученную ветошь необходимо утилизировать. Утилизация данных отходов оказывает негативное влияние на литосферу. Для утилизации необходимо использовать контейнеры для ветоши, проводить захоронение на специальных полигонах для промышленных отходов.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При возникновении чрезвычайной ситуации необходимо проведение мероприятий, представляющих собой спасательные работы и неотложные

аварийно-восстановительные работы в очаге поражения. Данные мероприятия проводятся согласно положению комплекса государственных стандартов по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации и определены[17].

На установке сепарации УПН для возникновения чрезвычайной ситуации, возможны следующие нарушения: прекращение подачи сырья, электроэнергии;; нарушение герметичности соединений трубопроводов, аппаратов или их разрыв; неисправность системы автоматизации процесса.

При возникновении аварийной ситуации персонал должен незамедлительно сообщить об аварийной ситуации диспетчеру, начальнику установки и, руководствуясь "Планом локализации аварийных ситуаций" (ПЛАС), принять соответствующие меры по ликвидации аварии.

Кроме того, рабочим должны проводиться обучение и проверка знаний требований безопасности труда в соответствии с для исключения возможности несчастных случаев.

Типичной ЧС для газа - нефтехимического производства является пожар, это обуславливается широким спектром горючих веществ, используемых в производстве[18].

Спасательные и другие неотложные работы в очагах поражения состоят из:

- разведки очага поражения, по результату которой получают истинные данные о сложившейся обстановке, определяют объем работ, способ ведения спасательных и аварийных работ, план ликвидации последствий ЧС;
- эвакуацию людей из опасных зон и оказание им первой медицинской помощи, а также поиск и освобождение из-под завалов пострадавших;
- локализацию и тушение пожара;
- санитарную обработку людей, транспорта, зданий, сооружений и промышленных объектов;

- аварийно-восстановительные работы на объекте. Неотложные мероприятия, необходимые для проведения спасательных работ;
- оборудование временных путей движения транспорта;
- локализация аварий на сети коммунально-энергетических систем;
- восстановление сооружений и участков энергетических и водопроводных сетей.

Выполнение спасательных работ проводится только специально обученными спасательными формированиями из числа работников промышленного объекта.

В случае выброса в атмосферу токсичных химических веществ проводят обеззараживание и санитарную обработку.

На промышленных предприятиях для защиты человека необходимо применять средства индивидуальной защиты (СИЗ), которые подразделяются на СИЗ повседневного использования и СИЗ кратковременного использования [19].

Территориальный орган Росгидромета выполняет общее наблюдение за состоянием окружающей среды, проводя контроль атмосферы, гидросферы, почвы и работы газоочистных и пылеулавливающих установок. Правила контроля состояния окружающей среды установлены государственными стандартами.

В случае стихийного бедствия или военного конфликта необходимо эвакуироваться. При стихийном бедствии необходимо оповестить всех работников об угрозе возникновения бедствия. Для предотвращения стихийных бедствий и максимального снижения их последствий необходимо: строгое соблюдение специфических мер безопасности, оповещение населения, специальная подготовка и оснащение формирований, оказание своевременной медицинской помощи пострадавшим.

На установке подготовки нефти для предотвращения аварийных ситуаций предусмотрены алгоритмы противоаварийных защит. Данные с датчика поступают в контроллер, где происходит обработка информации и в

случае выхода какого либо показателя за установленные границы подается сигнал на исполнительное устройство, которое обрабатывает в соответствии с алгоритмом защиты от аварийной ситуации. Так же сдублированы датчики уровня. В случае выхода из строя датчика, по которому происходит регулирование процесса, всегда есть возможность осуществить регулирование по резервному датчику.

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Каждый гражданин РФ имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, и на охрану здоровья.

Удобная поза и свобода трудовым движениям обеспечивается правильным расположением и компоновкой рабочего места. Кроме этого, при использовании оборудования, отвечающего требованиям эргономики и инженерной психологии, трудовой процесс становится эффективней, уменьшается утомляемость и предотвращается опасность возникновения профессиональных заболеваний.

При неправильном положении тела сотрудника на рабочем месте возникает быстрая статическая усталость, снижается качество и скорость выполняемой работы, реакция на опасность. В качестве оптимальной рабочей позы принимается поза, при которой работник не наклоняется вперед свыше $10...15^\circ$.

При работе, увеличивается нагрузка на мышцы нижних конечностей, и, тем самым, происходит увеличение энергозатрат на $6...10\%$ по сравнению с сидячим положением. Но при работе сидя, могут возникнуть застойные явления в органах таза, затруднение работы органов кровообращения и дыхания [21].

Также, для верной организации процесса, необходимо учитывать психофизиологические особенности человека.

Существенное влияние на эффективность работы оператора оказывает правильный выбор типа и размещение пультов управления процесса. При этом необходимо учитывать, что в горизонтальной плоскости зона обзора без поворота головы составляет 120° , с поворотом – 225° ; оптимальный угол обзора по горизонтали без поворота головы – $30\text{--}40^\circ$ (допустимый 60°), с поворотом – 130° . Допустимый угол обзора по горизонтали оси зрения составляет 130° , оптимальный – 30° вверх и 40° вниз [21].

Расположение приборных панелей должно быть таковым, чтобы плоскости лицевых частей индикаторов находились перпендикулярно линиям взора оператора, а необходимые органы управления находились в пределах досягаемости. Наиболее важные органы управления следует располагать спереди и справа от оператора.

Для лучшего отличия органов управления, они должны иметь разную форму и размер, а также быть окрашены в разные цвета либо иметь маркировку. Для быстрого управления рычагами, необходимо, чтобы они имели рукоятки различной формы, что позволяет управлять процессом, не отрывая глаз от работы.

В настоящем проекте применен АРМ оператора. Информация обо всем технологическом процессе выводится на монитор. Так же можно детально наблюдать за каким либо процессом перемещаясь по вкладкам. Применение АРМа оператора сокращает рассеянность внимания самого оператора, так как вся информация собрана в одном месте.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была разработана система автоматизации сепарационной установки подготовки нефти.

В ходе выполнения работ был изучен технологический процесс установки подготовки нефти, были разработаны функциональная и структурная схемы автоматизации. При помощи этих схем определяется состав необходимого оборудования и количество информационных каналов для передачи данных. Система телемеханики была спроектирована при помощи полевых приборов, промышленных контроллеров SIEMENS и SCADA-системы InTouch.

В данной работе была разработана схема внешних проводок, позволяющая понять, систему передачи сигналов от полевых устройств до шкафа управления и АРМ оператора и, в случае возникновения неисправностей, легко их устранить.

Были разработаны алгоритмы сбора данных, управления технологическим процессом и алгоритм автоматического управления уровнем, для управления технологическим оборудованием. В заключительной части работы были разработаны экранные формы технологического процесса.

Таким образом, спроектированная система автоматизации удовлетворяет текущим требованиям и успешно внедряется на существующих установках подготовки нефти.

Список использованной литературы

1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. ГОСТ 21.208-93 Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. М.: Стандартинформ, 2014.– 30с.
3. ISO / IEC TR 14252:1996. Information Technology. Guide to the POSIX Open System Environment (OSE).
4. ГОСТ Р ИСО / МЭК ТО 10000-3-99. Информационная технология. Основы и таксономия функциональных стандартов. Часть 3. Принципы и таксономия профилей среды открытых систем.
5. Спецификация Siemens SIMATIC S7-400. URRL: <https://www.siemens-pro.ru/components/s7-400.htm>
6. Спецификация уровнемера Rosemount 5300. URRL: <http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Rosemount%20Documents/00809-0107-4530.pdf>
7. Спецификация уровнемера ДУУ-10. URRL: <http://www.albatros.ru/catalog/products/level-pressure-sensors/the-sensor-multifunction-duo.php>
8. Спецификация датчика температуры Метран-288. URRL: http://www.metran.ru/netcat_files/1021/991/Metran_281___286___288.pdf
9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

10. Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2014 - 2016 годы от 25 декабря 2013 г (с изм. от 29.12.2016)., С.14

11. ГОСТ 12.1.007. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

12. ГОСТ 12.1.003-89. Шум. Общие требования безопасности

13. ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность. Общие требования.

14. «Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы: санитарно-эпидемиологические правила СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03: утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 30 мая 2003 // Постановление о введении. – 2003. – 3 июня. – 18 с.

15. ГОСТ 12.1.002–84. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни и требования к проведению контроля на рабочем месте [Текст].-введ. 01.01.1986.- М.: Стандартиформ, 2009. – 7 с.

16. СанПиН 2.2.4.1191-03.Электромагнитные поля в производственных условиях зданий [Электронный ресурс]. - Режим доступа [www.URL: http://www.vrednost.ru/2241191-03.php](http://www.vrednost.ru/2241191-03.php)

17. ГОСТ Р 22.0.01-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения [Текст]. - введ. 01.01.1995.- М.: Издательство стандартов, 1994. – 11 с.

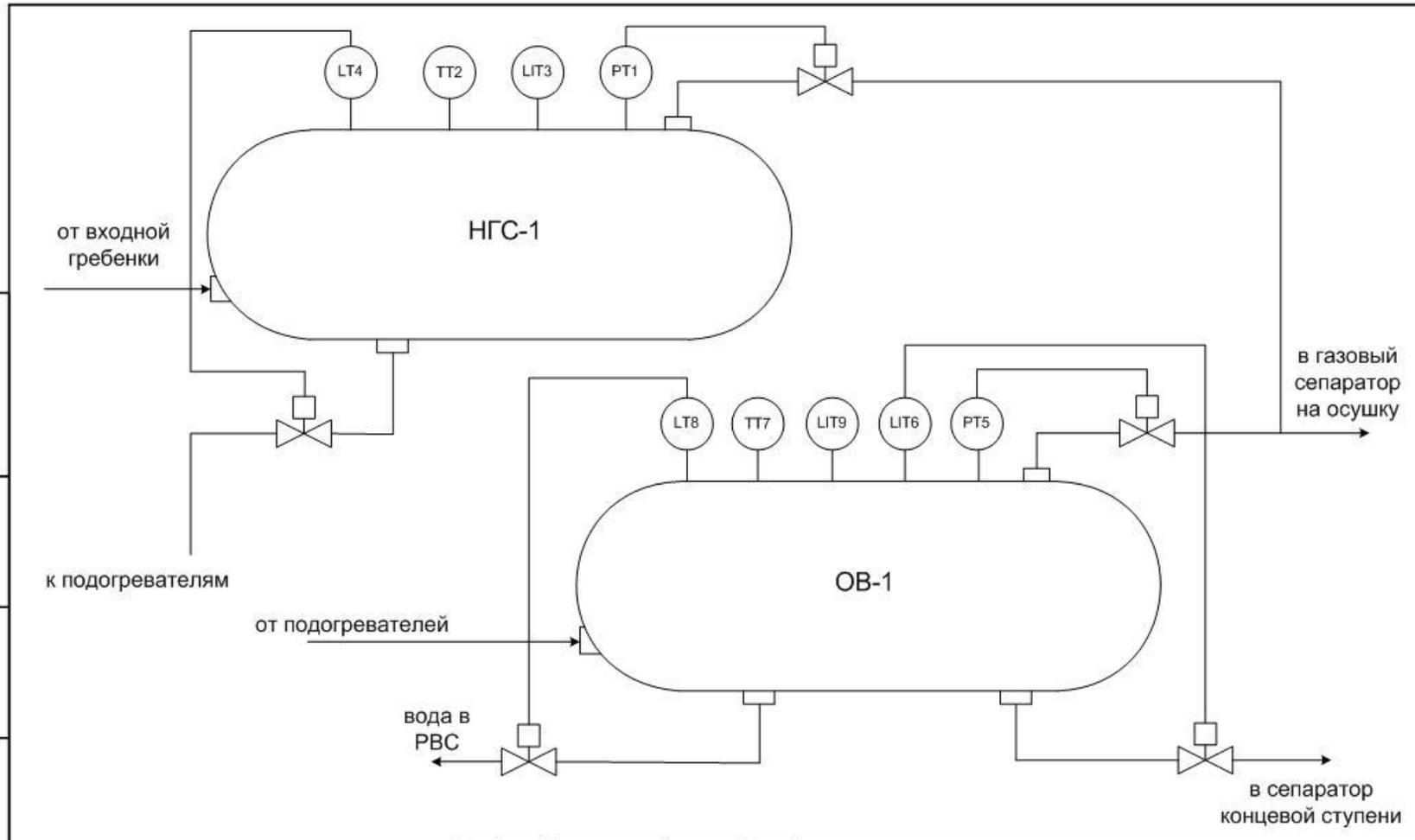
18. ГОСТ 12.0.004-90. Организация обучения безопасности труда [Текст]. - введ. 01.07.1991.- М.: Стандартиформ, 2010. – 16 с.

19. Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. Безопасность жизнедеятельности и др. 7-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2007. — 616 с.

20. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа [www. URL: http://www.consultant.ru/popular/cons](http://www.consultant.ru/popular/cons)

21. Комплекс упражнений на рабочем месте за компьютером [Электронный ресурс] / Соло на клавиатуре. – Электрон. дан. –ООО «ЭргоСоло», 2014. URL: http://ergosolo.ru/reviews/health/office_exercises/

Приложение А. Функциональная схема



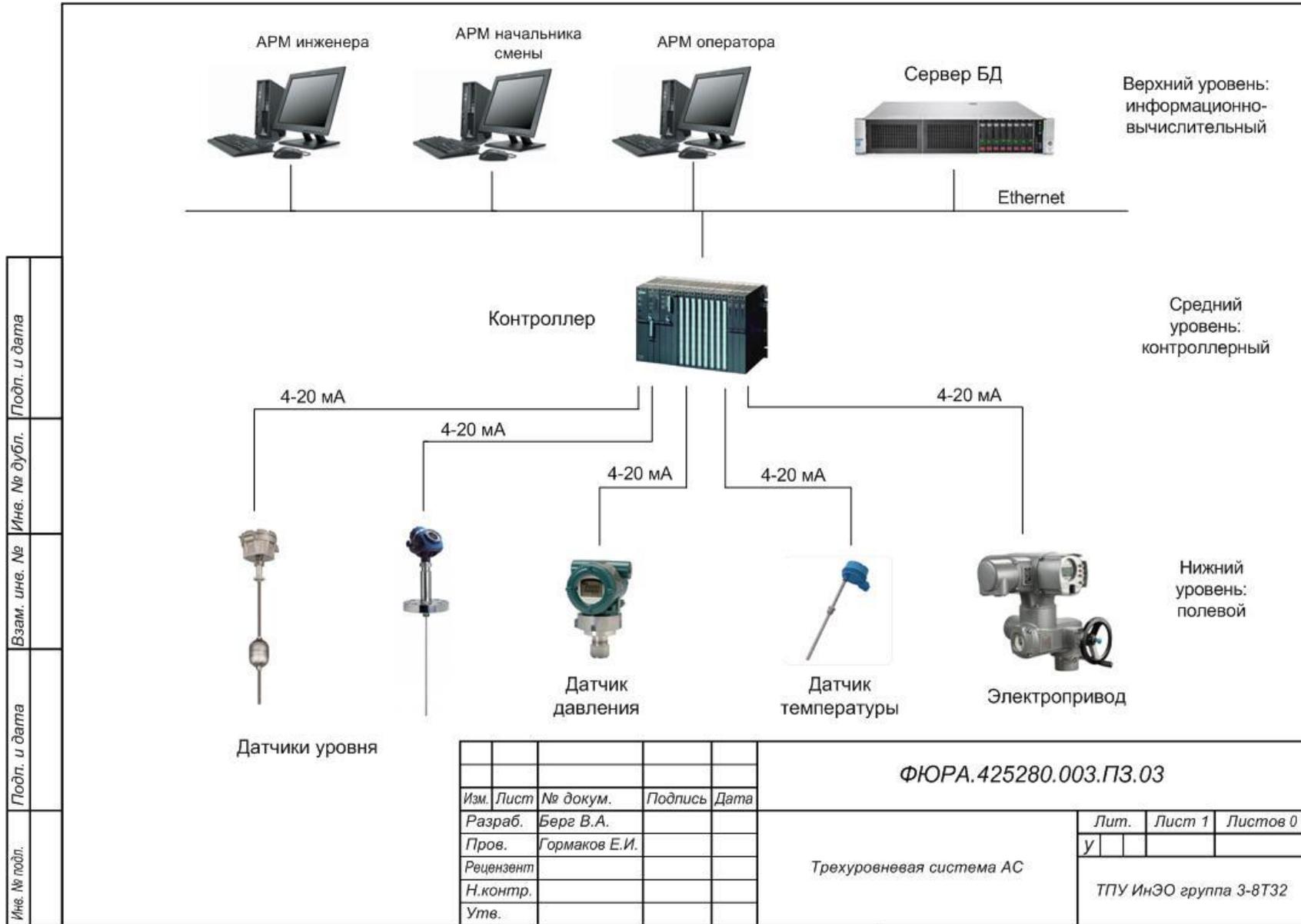
Изн. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Изн. № дубл.	
Подп. и дата	

ФЮРА.425280.003.ПЗ.01				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Берг В.А.			
Пров.	Громаков Е.И.			
Рецензент				
Н.контр.				
Утв.				
Функциональная схема автоматизации сепарационной установки			Лит. у	Лист 1
			Листов 0	Листов 0
ТПУ ИнЭО группа 3-8Т32				

Приложение Б. Таблица перечня входных/выходных сигналов

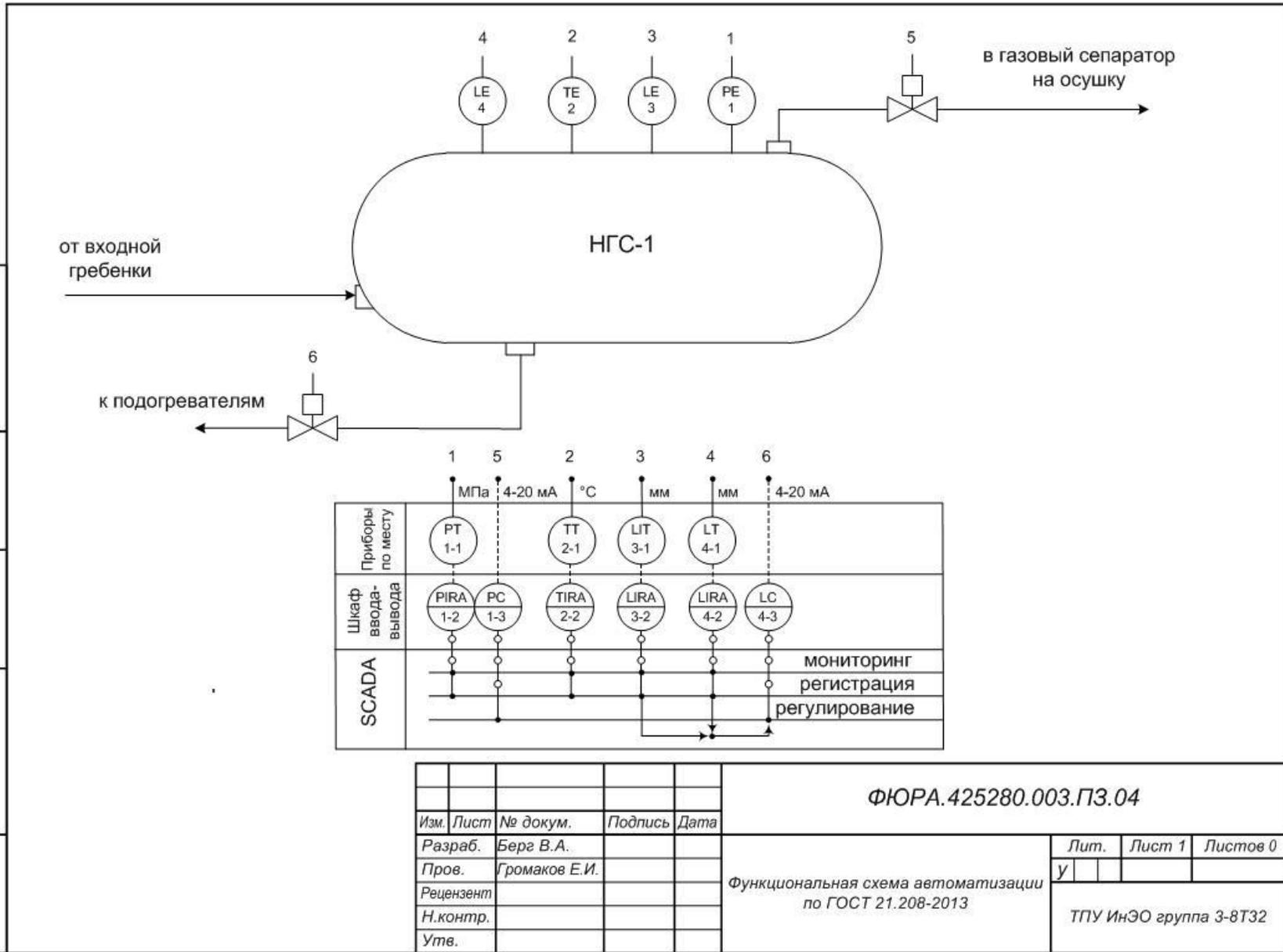
					Технологические уставки					
					Предупредительные		Аварийные			
					min	max	min	max		
	Давление в НГС-01	ps1_sep1_dav	4-20 мА	0-2	МПа	+	+	-	-	
	Температура в НГС-01	ps1_sep1_temp	4-20 мА	-50..100	°С	+	+	-	-	
	Уровень в НГС-01	ps1_sep1_ur	4-20 мА	0-2200	мм	+	+	-	-	
	Уровень в НГС-01	ps1_sep1_ur1	4-20 мА	0-2200	мм	+	+	-	-	
	Давление в ОВ-01	ps1_sep2_dav	4-20 мА	0-2	МПа	+	+	-	-	
	Температура в ОВ-01	ps1_sep2_temp	4-20 мА	-50..100	°С	+	+	-	-	
	Уровень в нефтяной камере ОВ-01	ps1_sep2_ur	4-20 мА	0-3000	мм	+	+	-	-	
	Уровень нефти в приемной камере ОВ-01	ps1_sep2_ur1	4-20 мА	0-3000	мм	+	+	-	-	
	Уровень раздела сред в приемной камере ОВ-01	ps1_sep2_ur2	4-20 мА	0-3000	мм	+	+	-	-	
	Регулирование уровня в НГС-01	ps1_sep1_pos_ur	4-20 мА	0-100	%	-	-	-	-	
	Регулирование давления в НГС-01	ps1_sep1_pos_dav	4-20 мА	0-100	%	-	-	-	-	
	Регулирование уровня раздела сред в ОВ-01	ps1_sep2_pos_ur	4-20 мА	0-100	%	-	-	-	-	
	Регулирование уровня нефтяной камеры в ОВ-01	ps1_sep2_pos_ur1	4-20 мА	0-100	%	-	-	-	-	
	Регулирование давления в ОВ-01	ps1_sep2_pos_dav	4-20 мА	0-100	%	-	-	-	-	
Подп. и дата						ФЮРА.425280.003.ПЗ.02				
Инв. № дубл.										
Взам. инв. №										
Подп. и дата										
Инв. № подл.										
			Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
			Разраб.	Берг В.А.				Лит.	Лист 1	Листов 0
			Пров.					у		
			Рецензент					ТПУ ИнЭО группа 3-8Т32		
			Н.контр.							
			Утв.							
						Перечень входных и выходных сигналов				

Приложение В. Трехуровневая структура АС



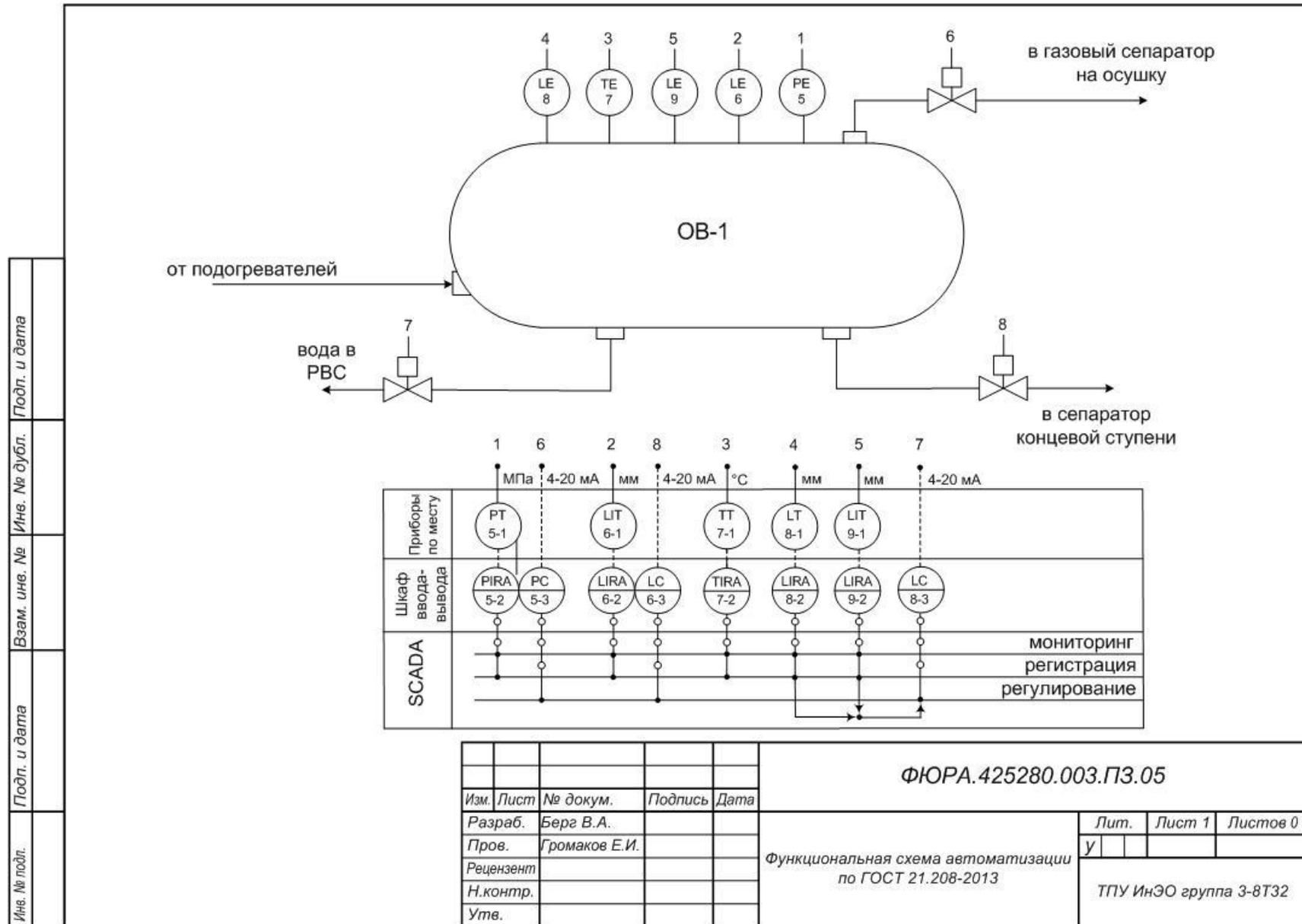
Име. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

Приложение Г. Функциональная схема автоматизации по ГОСТ НГС-1

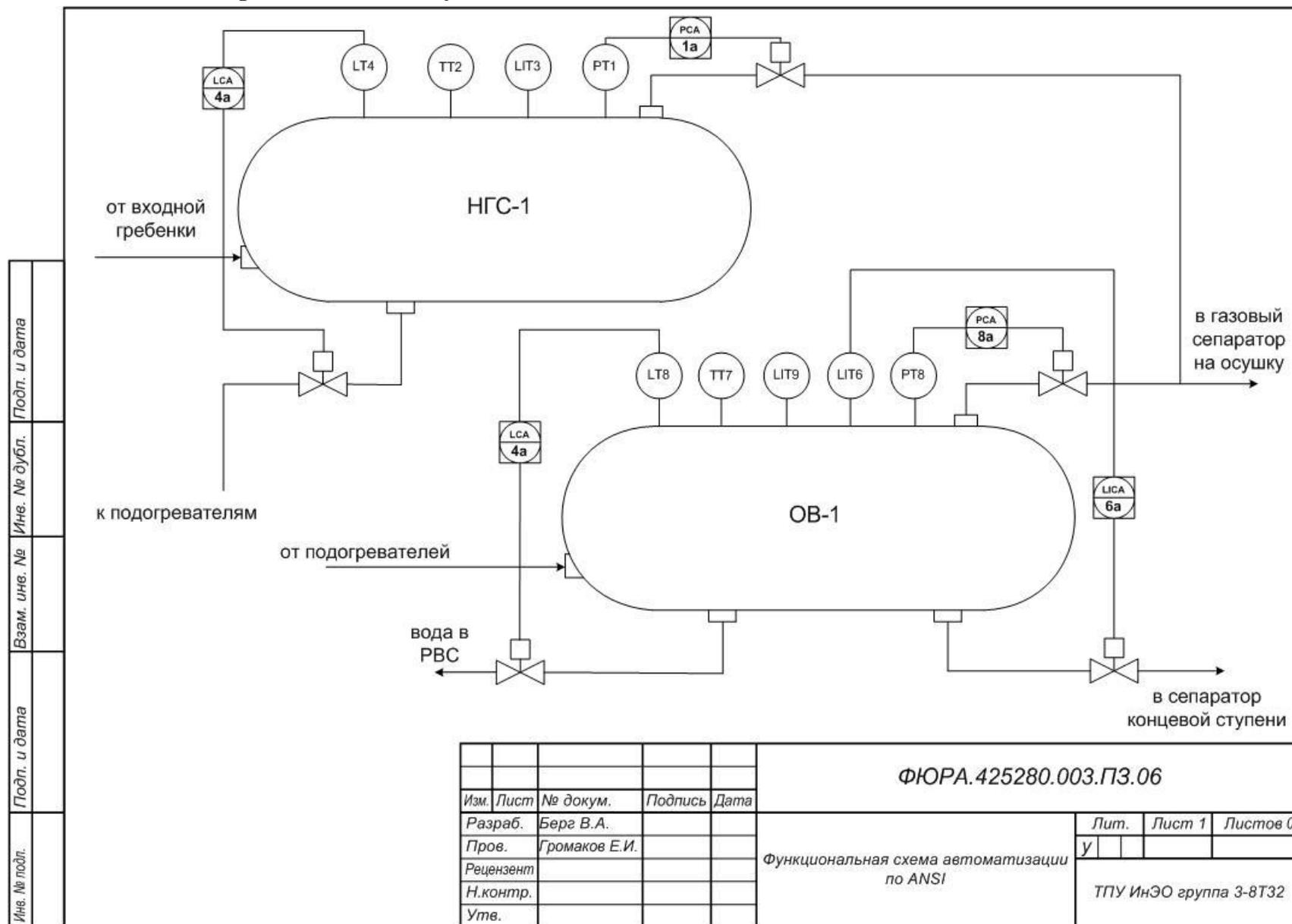


Подп. и дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Приложение Д. Функциональная схема автоматизации по ГОСТ ОВ-1



Приложение Е. Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA



Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

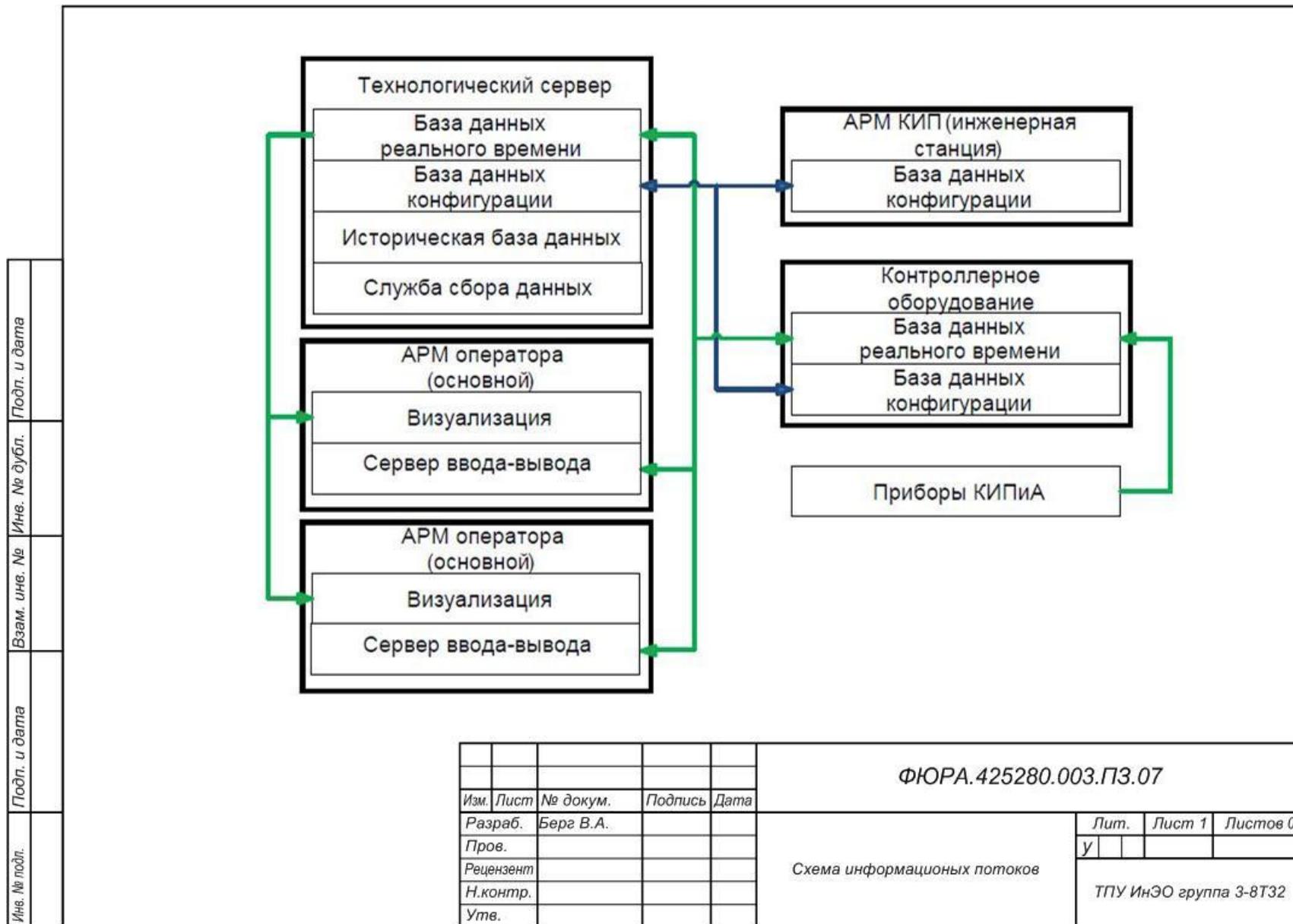
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Берг В.А.			
Пров.	Громаков Е.И.			
Рецензент				
Н.контр.				
Утв.				

ФЮРА.425280.003.ПЗ.06

Функциональная схема автоматизации по ANSI

Лит.	Лист 1	Листов 0
у		
ТПУ ИнЭО группа 3-8Т32		

Приложение Ж. Схема информационных потоков

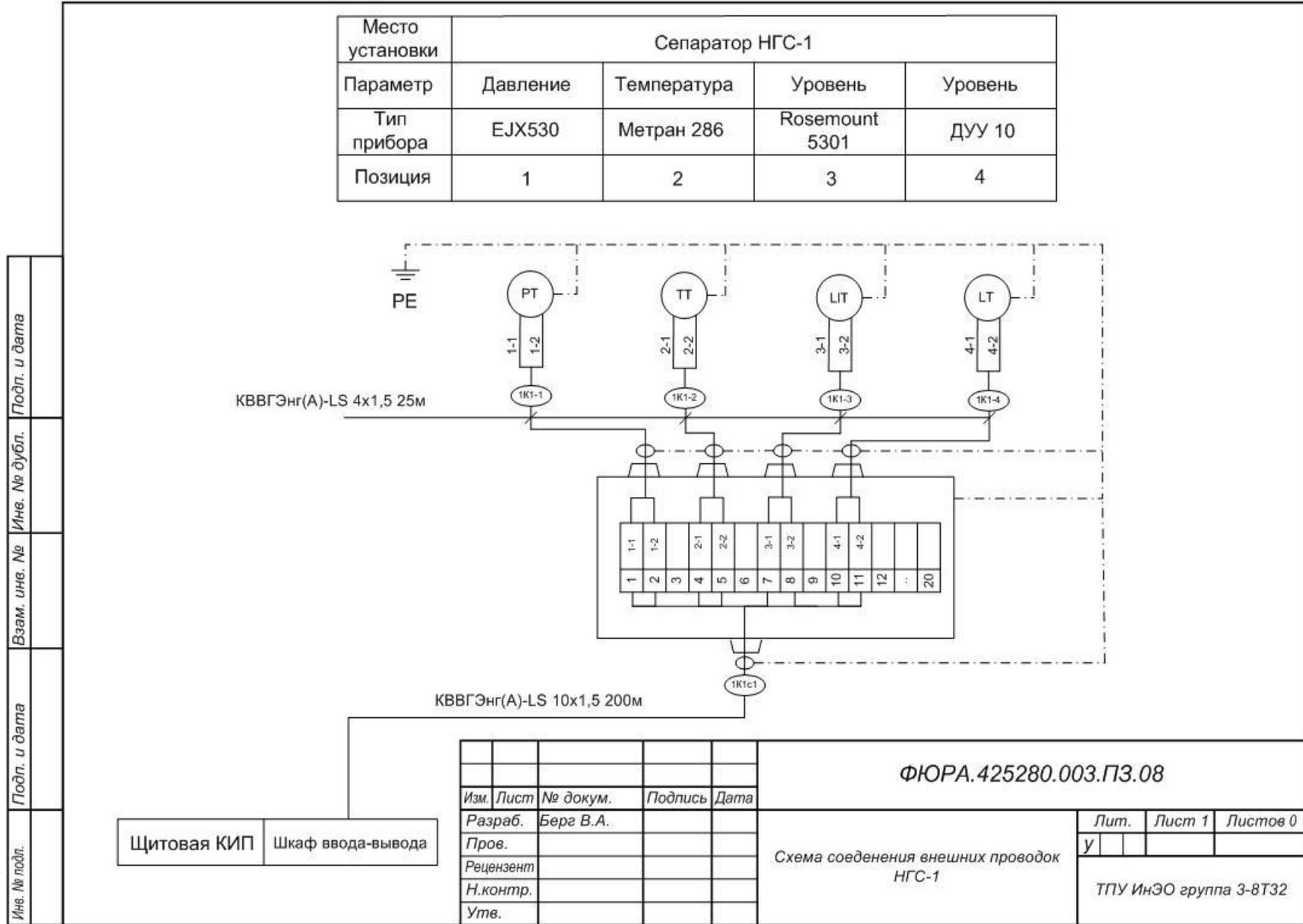


Име. № подл.		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Подп. и дата							

						ФЮРА.425280.003.ПЗ.07		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Берг В.А.			Лит.	Лист 1	Листов 0	
Пров.					у			
Рецензент					ТПУ ИнЭО группа 3-8Т32			
Н.контр.								
Утв.								

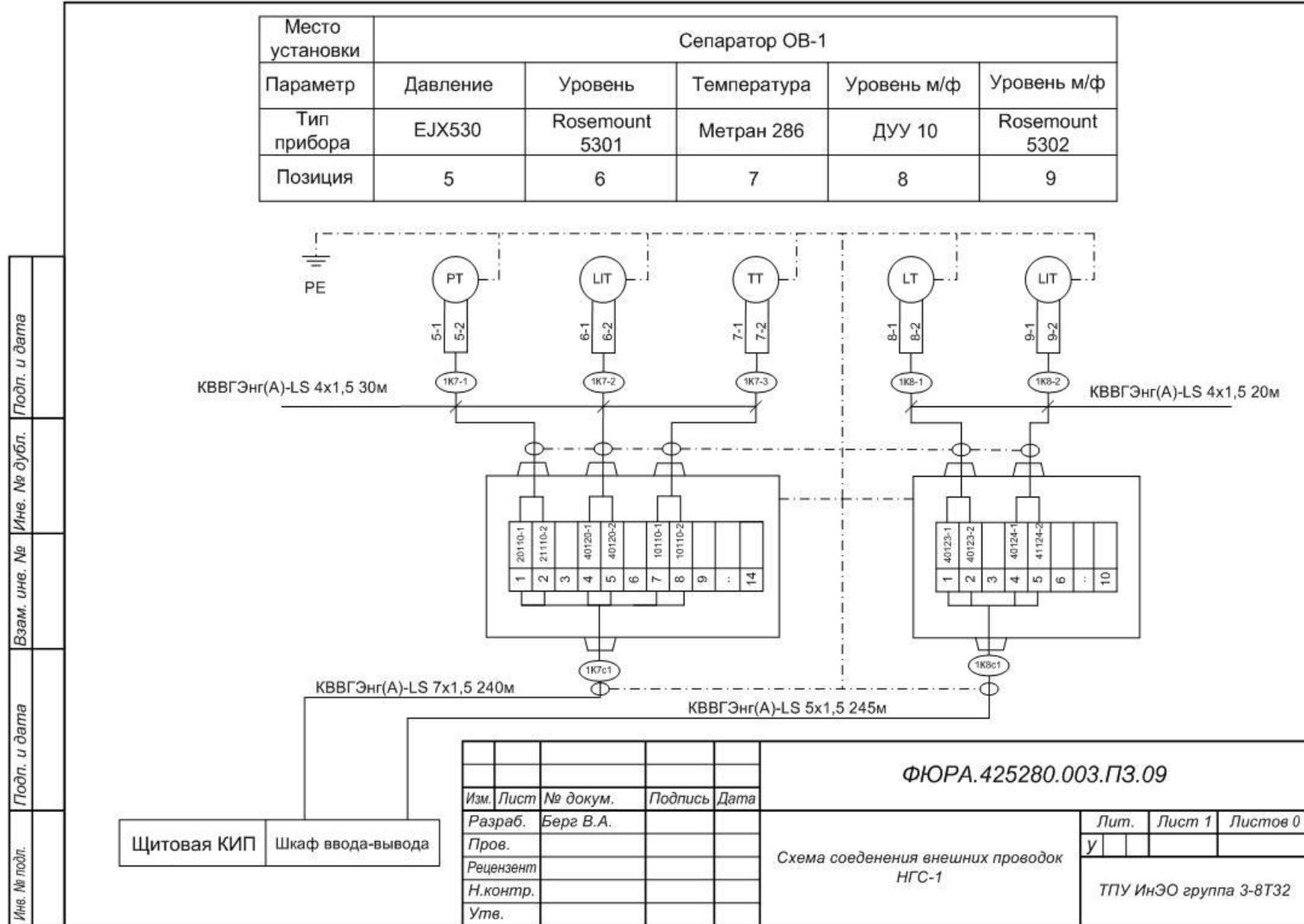
Схема информационных потоков

Приложение 3. Схема внешних проводов НГС-1



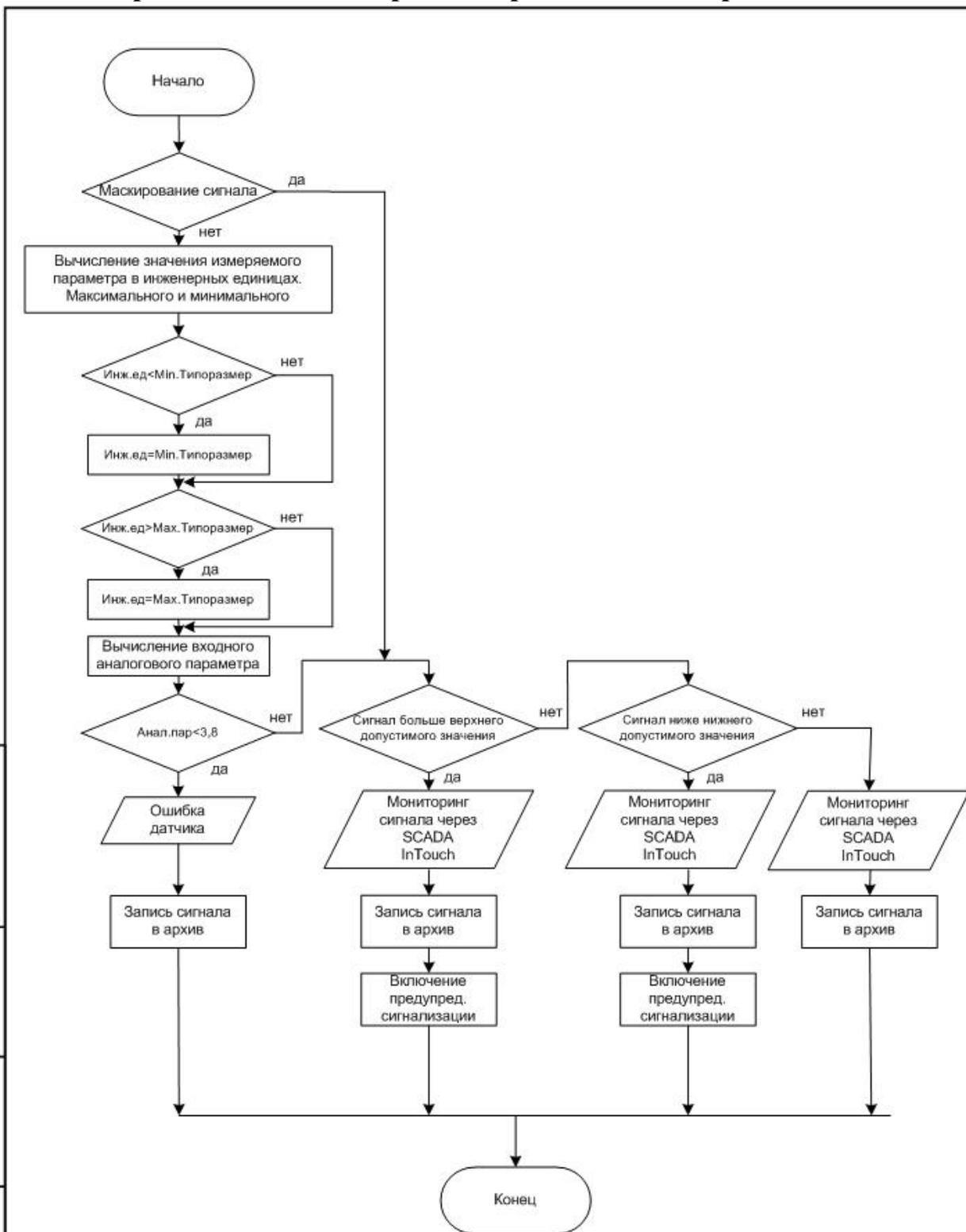
Подп. и дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Приложение И. Схема внешних проводок ОВ-1



Подп. и дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

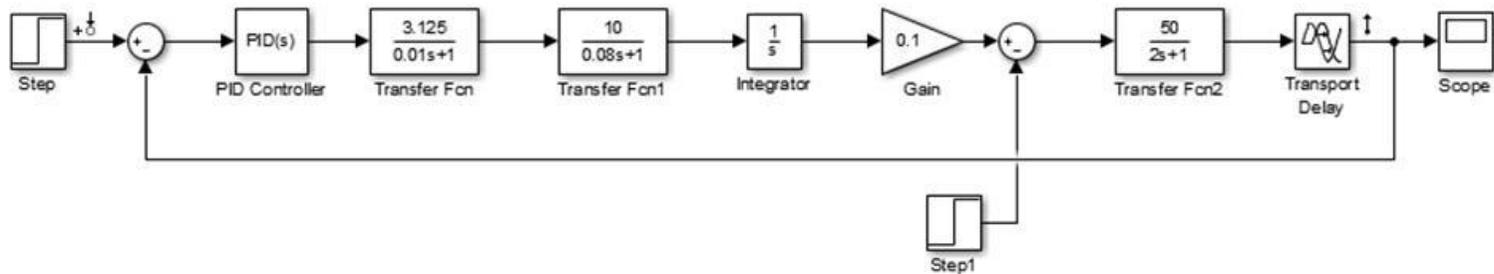
Приложение К. Алгоритм сбора данных измерений



Подп. и дата	
Ине. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Ине. № подл.	

ФЮРА.425280.001.ПЗ.010				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Берг В.А.			
Пров.	Громаков Е.И.			
Рецензент				
Н.контр.				
Утв.				
Алгоритм сбора данных измерений			Лит.	Лист 1
			у	Листов 0
ТПУ ИнЭО группа 3-8Т32				

Приложение Л. Структурная схема автоматического регулирования



Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

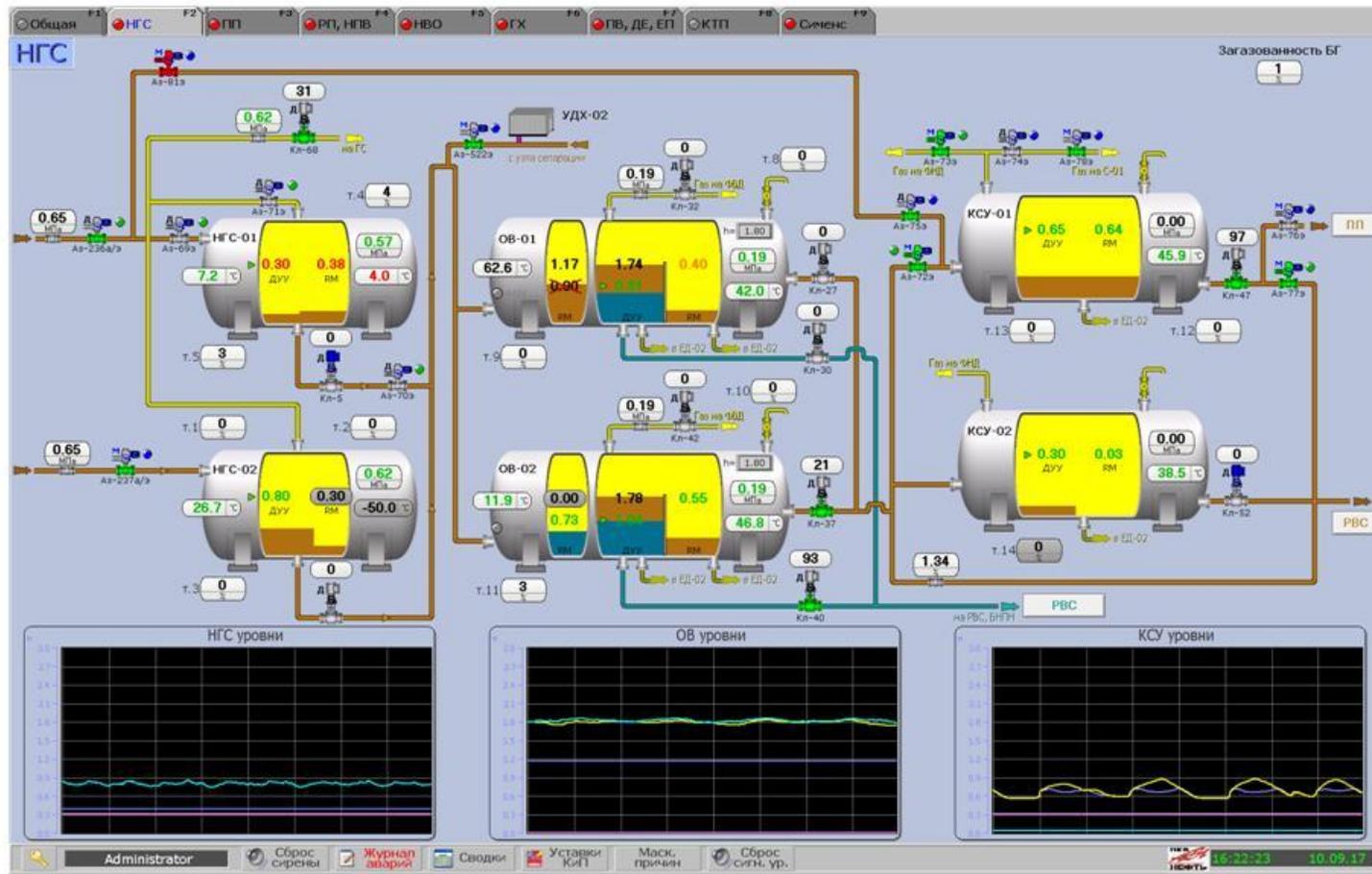
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Берг В.А.		
Пров.				
Рецензент				
Н.контр.				
Утв.				

ФЮРА.425280.003.ПЗ.11

Структурная схема автоматического регулирования

Лит.	Лист 1	Листов 0
У		
ТПУ ИнЭО группа 3-8Т32		

Приложение М. Мнемосхема сепарационной установки



Подп. и дата	
Име. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Име. № подл.	

ФЮРА.425280.003.ПЗ.12				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Берг В.А.		
Пров.				
Рецензент				
Н.контр.				
Уте.				
Мнемосхема сепарационной установки				
			Лит.	Лист 1
			у	Листов 0
ТПУ ИнЭО группа 3-8Т32				